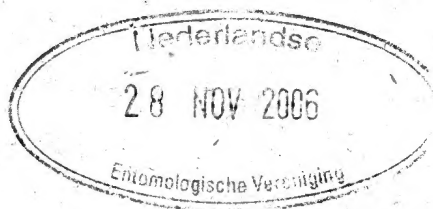




*Bibliotheca Hermanniana
Argentorati.*



Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page. The text is mirrored and appears to be a list or series of entries, possibly names or dates, written in a cursive or shorthand style. The ink is dark and the handwriting is somewhat obscured by the texture of the paper and the bleed-through effect.

par L^r Abbé Bazin
Bibliothécaire des
Prins Evêques et
Cardinaux de Rohan.

OBSERVATIONS SUR LES PLANTES

ET

LEUR ANALOGIE
AVEC LES INSECTES,

PRECEDEES DE DEUX DISCOURS,

L'UN

Sur l'Accroissement du Corps humain;

L'AUTRE

*Sur la cause pour laquelle les Bestes nagent
naturellement, & que l'Homme est obligé
d'en étudier les moyens.*

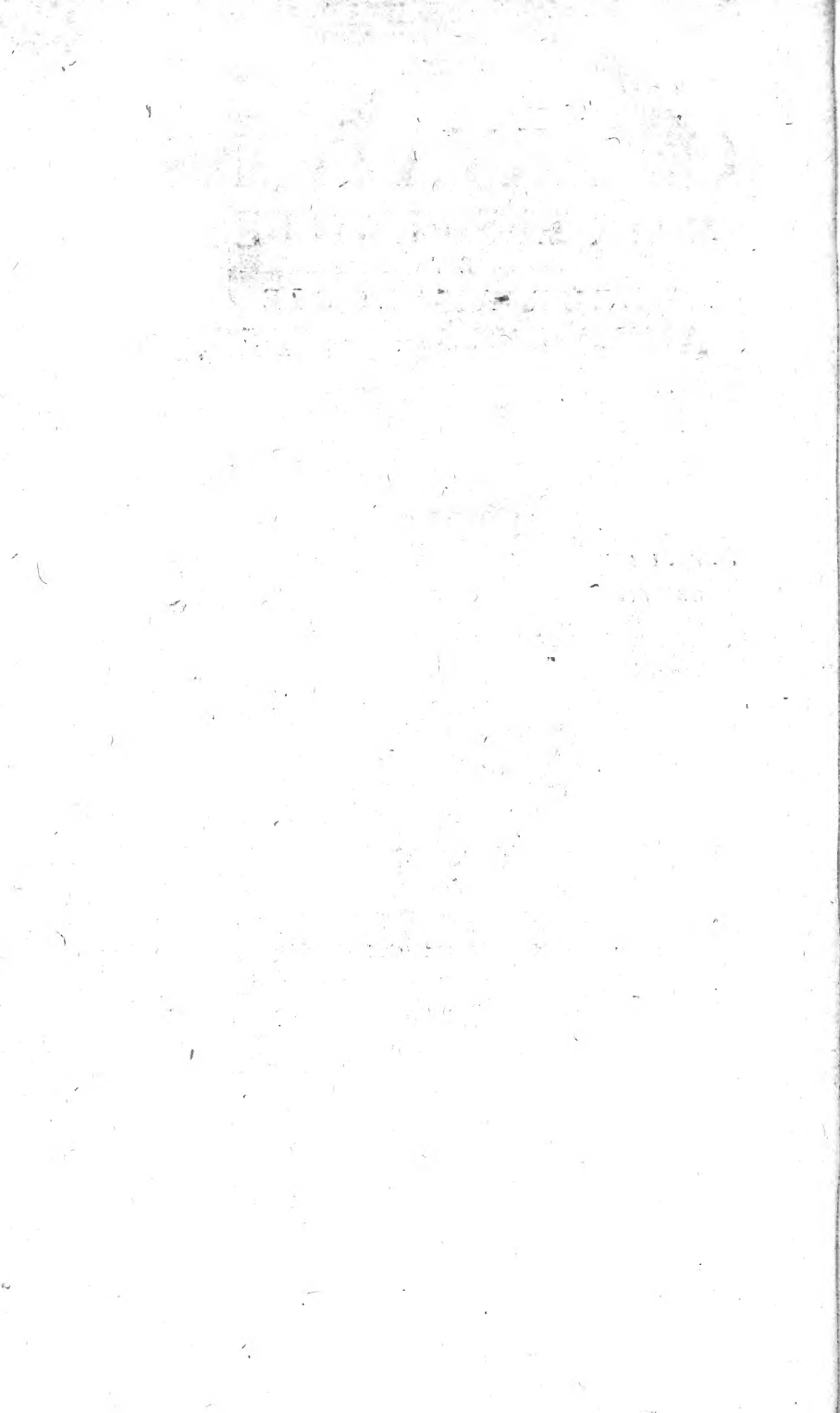


A STRASBOURG,

Chez JEAN RENAUD DOULSSECKER,
Marchand Libraire.

M. DCC. XLI.

AVEC PERMISSION.



A
SON ALTESSE EMINENTISSIME
MONSEIGNEUR LE CARDINAL
DE ROHAN,
EVESQUE ET PRINCE
DE STRASBOURG,
GRAND AUMONIER DE FRANCE,
&c. &c.

*M*ONSEIGNEUR,

*Les Bontez dont VOSTRE
ALTESSE EMINENTISSIME*

(*)

E P I T R E.

*veut bien m'honorer, me persuade
dent qu'Elle ne désapprouvera pas
la liberté que je prends de lui offrir
ce petit Ouvrage. Il contient quel-
ques Dissertations Physiques, qui
sont les fruits de la paix & du re-
pos que sa Protection me procure.
Mes vûes seront remplies, si ces
Dissertations sont jugées dignes
d'occuper pendant quelques momens
le loisir de VOSTRE ALTESSE*

E P I T R E.

*EMINENTISSIME. Le Public
auroit lieu d'être surpris de voir un
Livre tel que celui-ci, décoré d'un
Nom si cher à l'Eglise, si respecté
dans l'Estat, qui fait tant d'hon-
neur à la République des Lettres,
si je ne lui avoüois que j'ai moins
cherché à le prévenir en ma faveur,
qu'à ne pas manquer une occasion
d'assurer VOSTRE ALTESSE
EMINENTISSIME de ma vive*

(**)

E P I T R E.

reconnoissance, & du profond respect avec lequel je suis,

MONSEIGNEUR,

DE VOSTRE ALTESSE EMINENTISSIME,

*Le très - humble & très -
obéissant Serviteur ,*
BAZIN.



PRÉFACE.

LES raisons qui m'ont porté à joindre dans un même volume trois Traités, lesquels n'ont entr'eux, ni rapport, ni liaison, ne sont point assez importantes, pour que je me croye dans l'obligation d'en rendre compte au public : il n'en est pas ainsi de l'objection qui m'a été faite par des amis intelligens, lesquels ayant lû cet ouvrage ont bien voulu me faire part de leurs lumieres, & de leur critique; ils m'ont objecté qu'il y avoit dans le premier, & le dernier traité plus de conjectures que de faits, & que le système présent, en matiere de

☆

Physique, étant de n'avoir aucun système, & de n'y marcher que l'expérience à la main, ils auroient désiré plus de faits que de conjectures. Il n'y a rien de si raisonnable que ce souhait, ni de si capable (s'il pouvoit être réalisé) de conduire la Physique à sa perfection. Si nos expériences pouvoient toujours suivre la nature sans la perdre de vûe, sous quelque forme qu'elle se présente, ou se cache à nous; si elles pouvoient en toute occasion mettre ses procédés à découvert, on devroit réduire en précepte ce qui n'est encore qu'en desir. Mais faudra-t'il supprimer toutes méditations, tous raisonnemens, toutes conjectures sur les choses, sur lesquelles nos yeux, & nos instrumens n'ont point de prise, par cette seule raison qu'elles ne sont point palpables, ou qu'elles ne peuvent être mesurées, calculées, ou pesées? ce parti seroit cruel, ce seroit retrancher d'un seul coup beaucoup plus de la moitié de la Physique, cette partie de la Philosophie qui est toute dûe à la sagesse.

P R E F A C E. ii

cité de l'esprit, & par cette raison la plus chere aux Philosophes. Quand on a anatomisé un corps humain, considéré sa structure, suivi la route des nerfs, l'arrangement des muscles, calculé leurs forces, on est au bout du chemin éclairé par l'Anatomie, & la Géometrie ; il n'y a plus que ténèbres après ; cependant on est conduit insensiblement à vouloir encore connoître l'origine des mouvemens. Dira-t'on que c'est une entreprise contre la Majesté de la Nature, que de vouloir pénétrer dans ses secrets, & soupçonner ses démarches, lorsqu'elle se cache aux yeux ; & que le silence l'honoreroit mieux que nos recherches ? nos ancêtres, qui ne pensoient pas ainsi, ont franchi le scrupule ; ils ont dit que tous nos mouvemens sont causés par un flux & reflux d'esprits animaux, dont les uns obéissent aux ordres de la volonté avec une prestesse inconcevable, & les autres s'acquittent sans relâche de leurs fonctions, sans qu'aucune puissance connue les dirige. Quoi, faudra-t'il re-

noncer aux esprits animaux, faudroit-il abandonner ce système ingénieux, ou tel autre que l'on pourroit former, parce qu'ils ne seroient point fondés sur l'expérience, & ne les remplacer que par un aveu de notre ignorance ? lequel vaut mieux, de marcher à la lueur d'une lumière incertaine, ou de se plonger dans d'épaisses ténébres. Lorsque Mr. Neuton eut fini ses belles expériences sur la lumière, & qu'il nous eut appris les moyens de diviser, d'écarter, de rapprocher les uns des autres les Rayons diversement colorés, il nous laissa à moitié chemin, parce que l'expérience ne pouvoit pas le mener plus loin : mais on n'eut garde d'y rester. On reprit ce qui avoit déjà été dit, quoique sans preuve, & on continua de répéter que l'image des objets se peint en petit au fond de l'œil, qu'elle y cause un ébranlement qui se communique par le nerf optique au fond du cerveau, & que dans ce réduit étroit & sombre, où regnent de continuelles ténébres, notre ame voit les objets avec

P R E F A C E. v

leurs formes, leurs couleurs, leurs rapports, & tous leurs attributs. A-t-on dit cela autorisé par l'expérience ; a-t-on vû quelques traces de cet ébranlement dans la dissection d'un cerveau ? non sans doute, cependant on l'a dit, & on le dit encore. Sur quoi donc est-on fondé ? c'est sur une présomption, une probabilité suffisante pour contenter un esprit raisonnable.

J'ai vû cependant des personnes que ces probabilités ne satisfont aucunement, & qui disent : il est vrai que cela peut être ainsi, mais il peut aussi être autrement ; & dans cette incertitude elles aimeroient mieux qu'on gardât le silence. On peut leur répondre que c'est encore une question si le silence vaut mieux dans ces cas-là que les raisonnemens vraisemblables, & qu'on ne donne que pour tels. Le silence seroit à la vérité un expédient qui mettroit fin à bien des disputes, dans lesquelles les hommes s'égarent souvent ; mais d'un autre côté ce seroit

fermer la porte à bien des vérités , que nous avons tout lieu d'attendre de ces mêmes disputes. La plus grande partie de nos connoissances n'est venuë que par cette voye.

Nos connoissances sont , & seront toujours trop bornées , pour esperer de parvenir au point de se passer des conjectures : je dis plus , on les doit souhaiter , elles seront souvent utiles à la Physique pourvû qu'elles soient sages , modérées , & conséquentes. Ce sont elles qui conduisent aux expériences. On en a vû de nos jours une preuve bien éclatante ; un Géomètre s'apperçoit que le pendule retarde son mouvement sous l'équateur , il fait part de ce Phénomène au monde sçavant ; deux Philosophes éloignés l'un de l'autre , au fond de leur retraite , méditent sur ce fait , ils en conjecturent que la terre est aplatie vers ses Poles. Cette opinion seroit apparemment restée longtemps une simple opinion , elle eût eu le sort de celle de Démocrite ,

P R E F A C E. vij

qui l'avoit foubçonné allongée ; si un troisiéme Philosophe d'un nom & d'une capacité connuë ne l'eût attaquée par un sentiment contraire ; cette diversité d'opinions a partagé les Sçavans , chacun des deux partis a fait secte , il a falu enfin en venir à l'expérience , & ce fait aussi important qu'inattendu vient d'être vérifié.

Les conjectures ont cet avantage , qu'elles tirent d'un défaut attaché à la condition humaine , c'est que tous les esprits étant divers , & chacun naturellement attaché à ses pensées , les hommes s'élèvent volontiers contre les opinions les uns des autres , & dans l'ardeur que chacun apporte à combattre & défendre le sentiment attaqué , on court aux expériences , quand le cas le permet , les questions se dévelopent , s'éclaircissent , la lumiere paroît , & la vérité se découvre. Quelcun a comparé très heureusement les disputes des gens de Lettres au choc des cailloux qui produit la lumiere. Si Descartes fût né

du tems d'Aristote, quel prodigieux progrès n'eût point fait la Physique dans les combats sçavants que ces deux fameux chefs de parti se feroient livrés ? mais parce qu'Aristote n'a point eu de contradicteur assez capable, & qu'on l'a laissé respectueusement, pendant plusieurs siècles, regner avec un empire absolu, (je ne parle que de sa Physique) que ses opinions étoient tenuës pour des oracles, la plus grande partie du monde est restée tout ce tems-là ensevelie dans les ténèbres du Péripatétisme. Il est donc bon & utile pour le progrès de la Philosophie, qu'il y ait des opinions, & qu'elles soient combattues. Le R. P. Regnault * faisant l'énumération des moyens par lesquels la Physique est arrivée au degré de perfection où nous la voyons, met à la tête de ces moyens l'examen & la comparaison des conjectures.

Orig.
anc. de la
Phil. nou.
Lett. 26.

Je ne veux pas dire qu'il faille approuver la licence des conjectures,

& recevoir toutes celles que des esprits vains & discoureurs font toujours prêts à donner , avec cette confiance qui ne quitte guères la présomption & l'ignorance : je ne prétends parler que de celles que j'ai désignées par les épitètes de sages , & conséquentes , telles , par exemple , que le système que l'on a fait pour expliquer la vertu de l'Aiman ; ou celui qui attribué à la Lune le flux & reflux de la Mer.

Le plus grand inconvenient qui résulte des conjectures , doit être attribué aux maîtres de Philosophie. La plûpart de ceux qui en font des cours , ou qui en donnent des traités , proposent du même ton ce qui n'est que conjectural , & ce qui est le mieux établi par l'expérience ; en sorte qu'un jeune homme ne pouvant discerner le vrai du probable , s'entête également de l'un & de l'autre. Cependant le probable devient souvent avec le tems moins probable , mais le maître & l'écolier n'en de-

viennent pas moins entérés. Si les maîtres avoient soin de distinguer ces deux choses , & de dire à leurs disciples , telle proposition est évidemment vraie , cette autre n'est qu'un sentiment , une opinion ; il vous sera permis un jour de chercher mieux ; l'écolier ne perdroit point son tems , & sa jeunesse à disputer sans mesure sur des choses incertaines , & le maître ne rougiroit plus d'abandonner par la suite une opinion , qu'il n'auroit donnée que dans l'attente d'une meilleure.

Les conjectures sont la mere de l'expérience , ce sont elles qui en font naître l'idée , qui en donnent les moyens , & qui y conduisent ; le système des volcans n'étoit qu'une opinion probable auparavant que Mr. Lémery guidé par les vûes que lui avoit fourni cette même opinion , nous eût appris le secret de la nature , & à en faire de pareils avec du souffre & de la limaille de fer. Les avantages que l'on prévoyoit de-

voir provenir d'une sage préparation de l'Antimoine, ont fait vaincre des difficultés presque insurmontables, pour nous procurer, comme malgré nous, un utile & salutaire remède.

Les conjectures, même fausses, donnent souvent lieu à des découvertes heureuses. J'en pourrois citer un grand nombre d'exemples; je m'arrêterai à un seul, à cause de sa nouveauté. Feu Mr. de Tournefort étant descendu dans les Grottes d'Antiparos, & considérant la nature travaillant dans l'obscurité à des pétrifications, crut y voir une preuve certaine que les Pierres sont des Plantes qui végètent, & qui proviennent de semence. Il ne balança point à donner son sentiment comme très vraisemblable; la grande réputation de l'auteur lui donna du poids, il eut des sectateurs, il en a même encore, il eut aussi des contradicteurs; d'autres Philosophes ne pouvant s'accommoder de cette opinion, la réfutèrent; mais ce n'a été jusqu'à présent

qu'une conjecture réfutée par d'autres conjectures, infiniment plus probables à la vérité, mais toujours conjectures. On déiroit des faits, le tems les a amenés : les découvertes heureuses sont presque toujours des présens de la fortune. C'est ainsi que je dois regarder le hazard qui m'a fait tomber sous la main une expérience assez décisive pour terminer cette fameuse dispute. En cherchant les moyens de connoître sans équivoque le procédé de la nature dans la formation des Pierres, je l'ai rencontré sans autre soin que d'administrer moi-même les moyens que je prévoyois que la nature pouvoit y employer. Le procédé est des plus simples. De la terre arrosée d'eau de puits suivant une certaine mesure, & pendant un tems suffisant, qui va cependant à plusieurs années, suffit pour faire des Pierres, & des cailloux. L'Academie des Sciences en a vû un échantillon, dans lequel on reconnoît tous les progrès d'un caillou qui se forme ; on en trouvera un détail plus

P R E F A C E. xiiij

étendu dans son histoire de l'année 1739. Je n'aurois peut-être jamais songé à faire cette expérience, si Mr. de Tournefort n'eut pas produit un sentiment nouveau & singulier, qui n'étant pas conforme à ma façon de penser, me fit chercher la maniere la plus sûre de le combattre, & si je n'en eûs trouvé les vûes dans deux Mémoires de Mrs. Geoffroy, & de Réaumur, imprimés parmi ceux de l'Academie. *

Année
1716. &
1721.

Il resteroit une chose à désirer, c'est que celui qui fait la conjecture, la suivit jusqu'à s'en assurer par l'expérience : mais tout le monde n'en a pas le courage, la force, le tems, ou la capacité, on peut se trouver dans des lieux où les Instrumens manquent, on peut aussi en être empêché par mille circonstances. Ainsi lorsque dans le troisiéme Traité de ce volume, j'ai rapproché les Plantes des Insectes, que j'ai fait voir les rapports qui sont entr'eux, la ressemblance singuliere & frapante qui est entre

les trachées des uns & celles des autres, que j'ai comparé la cause qui anime l'air, qui fait couler la sève, & le sang des Insectes, avec celle qui fait circuler notre sang, que j'en ai établi la différence, que j'ai donné des vûes sur la réunion des parties aériennes lorsqu'elles se séparent de l'eau, je conviens que je n'ai fait que la moitié de l'ouvrage, je crois pourtant avoir fait quelque chose d'utile, & capable de donner lieu à de nouvelles découvertes.

2 Car les découvertes en fait de Physique ne consistent pas seulement à nous apprendre des faits nouveaux ; mais c'est encore à rappeler des faits, & des circonstances déjà connus, qui, comme dit Mr. de Fontenelle, seroient restés stériles séparément, & qui rapprochés cessent de l'être, s'éclaircissent l'un l'autre, & donnent par leur réunion une connoissance nouvelle.

J'espère cependant qu'on remarquera que le *Traité sur les Plantes*

est fondé sur quelques idées neuves, soutenuës d'expériences, & que je ne me suis point livré à la demangeaison de former des systêmes & des conjectures au hazard ; on n'en trouvera guères qui ne soient appuyées, ou sur des faits, ou sur le sentiment d'Auteurs, dont les noms sont des autorités. Je n'ai point cherché à être inventeur en fait d'opinions.

Au reste que mes conjectures se trouvent justes, qu'elles soient contredites par de bonnes expériences, je serai également parvenu au but que je me suis proposé, qui est de donner lieu à la vérité de se manifester.



A P P R O B A T I O N

J'AI lû en conformité des Réglemens de Police de cette Ville, un Manuscrit qui a pour titre *Observations sur les Plantes, & leur Analogie avec les Insectes, précédées de deux Discours, &c.* Le choix des matieres de ce petit ouvrage, & la maniere dont elles y sont traitées, me font croire que la lecture en fera agréable au public. Je n'y ai d'ailleurs rien trouvé qui puisse en empêcher l'impression. Fait à Strasbourg ce 5. Septembre 1741.

FLEISCHMANN,
Référéndaire de la Ch. de Police.

DE



DE
L'ACCROISSEMENT
DES ANIMAUX
ET
DES VÉGÉTAUX;

*Et la Raison pour laquelle cet accroissement
finit à un certain terme.*



OUT dans la nature suit des loix constantes, & ne les suit qu'en conséquence d'un mécanisme institué par l'Auteur de l'Univers. Ce que nous appellons hazard, ne l'est pas plus, que ce que nous voyons arriver tous les jours régulièrement; il ne l'est pour nous, que parce que la révolution s'en fait de si loin en loin, ou que la combinaison des choses qui le produisent est si prodigieuse, que

A

notre calcul ne peut point arriver jusqu'à la démonstration. Si l'on n'eût jamais vu que deux Comètes depuis le commencement du monde, on seroit encore dans la ferme persuasion, que c'étoit un dérangement arrivé dans la machine céleste; mais parce qu'elles reviennent assez souvent, l'esprit s'y est familiarisé, on commence à croire qu'elles sont dans l'ordre naturel, on cherche même à calculer leur révolutions. Les premières Eclipses ont dû sans doute effrayer ceux qui les virent les premiers. Nous avons encore des Peuples entiers, qui ne sont pas revenus de leurs craintes, & qui pâlisent lorsqu'elles arrivent, pendant que nous pâlissons nous-mêmes, si elles n'arrivoient pas au tems & à l'heure que nous les attendons. Nous avons eu tort de nous moquer des Indiens du nouveau Monde, qui prirent pour un poisson volant le premier Vaisseau qu'ils virent: n'étoit-ce pas un raisonnement d'Indien, & dont cependant nos Ecoles ont retenti pendant bien des siècles, de dire que quelque chose de vivant, d'organisé, toujours constant dans sa forme, le même

dans tous les tems , & dans toutes les parties du monde , pût être l'effet de la corruption & du hazard.

C'est un principe incontestable , très conforme à la raison , & à l'idée que nous avons de la sagesse du Créateur , que tout ce qui arrive , que tout ce qui est produit , que tout ce qui se meut , est une conséquence de l'enchaînement des causes. L'objet de la Philosophie , est de suivre cette chaîne , & de remonter , autant qu'il est possible , jusqu'à la cause première.

Une infinité de choses , qui avoient été regardées jusqu'à présent comme un effet du hazard , sont devenues pour les Philosophes plus éclairés , une suite d'opérations nécessaires , & dépendantes les unes des autres. On ne regarde plus d'un œil indifférent les choses , qui pour être trop communes , n'avoient point encore attiré l'attention. Lorsque l'on voit un arbre sur le penchant d'une montagne diriger ses branches parallelement au terrein ; que les gèrmes des graines , dans quelque sens qu'on les jette dans la terre , enfoncent leurs racines , &

pouffent leurs tiges en haut ; on apperçoit dans ces choses une loy qui gouverne. Les changemens de l'air , les lumières Boréales ne font plus maintenant des effets du hazard , on est persuadé que c'est une suite de loix certaines , qui ne varient , que parce qu'elles sont elles-mêmes sujettes à d'autres loix. *La Nature constante même dans ses changemens , suit des règles immuables , dit Baglivi.* Ces Phénomènes , & quantité d'autres qui avoient été négligés , & peut-être inapperçûs par les anciens , ont été très bien expliqués par les modernes.

Il en est un autre aussi commun , dont je n'ai rencontré l'explication nulle part ; c'est ce qui m'a fait entreprendre d'en hazarder une. Ce Phénomène est que tous les corps , tant des Animaux que des Végétaux , croissent jusqu'à une certaine mesure , après laquelle ils s'arrêtent , quoique l'Animal , ou la Plante continuë de vivre , & de se nourrir comme il faisoit auparavant.

Si l'homme croissoit toute sa vie , on devroit en être moins surpris , que de

voir qu'à un certain âge cette faculté de croître cesse tout d'un coup, sans que nous en voyons aucune cause, sans qu'il se passe en nous aucune révolution, qui paroisse déterminer la nature à se fixer à un certain point. Pendant les premiers tems de notre vie, une partie de nos alimens est employée à nous nourrir, une autre à nous faire croître; cela dure pendant 18 ou 20 ans, après quoi ce qui servoit à nous faire croître se détourne, & prend d'autres voyes. Notre volonté n'a nulle part à cela, cet événement se passe en nous, sans que nous en ayons connoissance. Quelle est donc la puissance, qui préside à ce tems marqué pour opérer ce changement?

S'il est vrai, comme on n'en peut pas douter, que cet effet provienne d'une cause qui est en nous, & que nous tenons de notre origine, il faut remonter jusqu'au tems de notre formation pour trouver cette cause.

Le fœtus dès le premier moment de la conception est un corps tout formé, à qui il ne manque que de l'extension. Le fœtus, l'enfant d'un jour, l'homme de

6 *De l'Accroissement*

40 ans , ont un même nombre de parties , la différence entre elles n'est que dans l'étendue. La cause qui produit cette étendue , doit nous conduire à celle qui la fixe.

Le corps humain est un composé de parties solides & de parties molles , qui sont , les os , les chairs , les muscles , les nerfs , les fibres , en un mot tout ce qui entre dans la composition de la machine animale , comme pièces nécessaires à sa structure ; car je ne comprends pas ici le sang , & les autres liqueurs , qui n'y viennent que postérieurement pour son entretien , & son accroissement.

Quoique ces parties soient dans le germe , ou l'œuf , réduites en un très petit volume , elles n'en font pas moins tout l'homme entier ; comme une éponge sèche & aplatie , pressée jusqu'à n'occuper qu'un pouce de diamètre , n'est pas moins la même éponge , que , lorsque mise au large , & gonflée par l'eau , elle occupera un espace d'un pied cube.

Toutes ces parties , qui constituent le fœtus , non seulement existoient au

moment de sa formation ; mais elles existoient avec leurs qualités essentielles, celles qui ne se peuvent acquérir, & que le hazard ne peut donner, je veux dire avec des figures régulières, & propres aux fonctions auxquelles elles sont destinées, avec un certain nombre de pôres, & de cellules, & le même qu'elles auront encore quand elles auront acquis leur perfection, c'est à dire, de la solidité & de l'extension.

Mais, parce que toutes ces cellules sont vuides, & ne sont point encore remplies des parties salines & terrestres, qui y feront un jour introduites par le sang, & les autres liqueurs, qui y circuleront, la charpente animale est flasque & affaissée; les pôres, & les cellules étant vuides, semblent anéantis par cet affaissement, ils sont dans l'état de vessies désenflées, qui tiennent une place infiniment plus petite, que lorsqu'elles sont remplies.

A mesure que le fœtus prend de la nourriture, le sang qui charie continuellement avec lui des sucs nourriciers, les dépose en chemin faisant dans tous les lieux destinés par la nature pour les re-

cevoir ; les cellules s'en remplissent , se gonflent , elles s'étendent par conséquent , elles se fortifient en même tems , & acquièrent de la fermeté. Ainsi tout l'animal s'allonge , comme s'allongeroit une éponge qui se gonfleroit d'eau. Il faut ajouter pour rendre la comparaison complète , que si cette éponge se remplissoit d'une eau , qui fût chargée de sables , telles que ces eaux qui pétrifient le bois , ou les autres matières molles & spongieuses , cette éponge deviendrait solide en même tems qu'elle augmenteroit de volume. C'est aussi ce qui se passe en nous. Comme ce n'est point le hasard , qui a placé les pôres & les cellules dans les parties organiques des animaux , leur nombre en est déterminé , comme nous l'avons déjà dit ; les membranes qui forment ces pôres ne peuvent souffrir non plus qu'une certaine extension ; l'accroissement doit donc cesser , lorsqu'elles ont été remplies , distendues , & allongées autant qu'elles l'ont pu souffrir. Voilà , suivant les apparences , le terme de l'accroissement de l'homme , pour lequel il a été réglé par

la nature, qu'il y feroit employé 18 à 20 ans; & les autres animaux plus ou moins proportionément à la durée de leur vie.

Inutilement alors les matières solides que la nourriture apporte, voudroient-elles se déposer quelque part, toutes les cellules, tous les vuides sont pleins, l'effort que les fucs nourriciers font pour s'y introduire, est contrebalancé par la roideur des fibres, qui ont été distendues autant qu'elles ont pû l'être; leur usage se réduit à remplacer les parties, qui se dissipent par la transpiration. Il y a cependant encore un tems dans la vie, où le volume du corps reçoit un nouvel accroissement, c'est vers l'âge de 40 ans, lorsqu'on commence à grossir. Quand ces fibres, qui résistent à l'impulsion des fucs nourriciers ont perdu quelque chose de leur roideur par des attaques répétées pendant un certain nombre d'années, elles cèdent enfin, & les fucs s'amassent en plus grande abondance qu'il ne seroit nécessaire pour l'entretien de la vie & de la santé; toutes les parties molles s'en laissent gonfler, sur-tout les membranes adipeuses, & particulièrement

celles qui couvrent les intestins, ce qui fait pousser le ventre en avant. Mais cet accroissement n'est plus qu'en grosseur, les os ont trop de solidité alors pour permettre un accroissement en hauteur.

La même chose se passe à peu près dans les Plantes. Ceux qui ont quelque idée de l'Analogie, qui est entre les Plantes & les Animaux, en peuvent aisément faire la comparaison. Les membranes qui forment les parties organiques des Végétaux, étoient dans le gèrme, molles, affaissées, & réduites en un très petit volume. La sève s'introduisant entre ces membranes, y dépose les sels, & les parties terrestres qu'elle fait monter avec elle ; ces parties, qui sont solides, écartent les membranes, s'introduisent dans leurs pôres, les forcent à se développer, & par le concours continuuel de nouvelles parties, elles sont étendues en tout sens, mais beaucoup plus en hauteur qu'en largeur, ces membranes ayant été par la nature disposées pour cela, comme un tuyau de cuir, que l'on rempliroit d'eau, s'allongeroit

beaucoup plus à proportion qu'il ne s'élargiroit: ainsi tant que les membranes ont de quoi s'étendre, elles se présentent, & l'arbre croît, tant en hauteur qu'en grosseur; & lorsqu'elles sont arrivées au période où elles ne sont plus capables d'extension, l'arbre cesse de croître.

Il résulte de ce que je viens de dire, que les graines & les germes contiennent les moules, qui doivent donner la forme & les proportions aux diverses parties de la Plante, & des Animaux, qu'il ne leur manque qu'un développement qui se fait par l'introduction des liqueurs & des parties solides, qui les gonflent, & les remplissent plus ou moins, suivant que leur contexture lâche ou serrée est capable de les retenir; ce qui fait que l'on en voit de plus solides les unes que les autres, & que leurs différentes parties organiques ont aussi différents degrés de mollesse & de fermeté.

Je n'ai pris l'origine de l'accroissement des Animaux, que depuis le moment de la conception; j'ai supposé les Animaux & les Plantes déjà formés dans

leurs gèrmes, quant aux parties essentielles, qui ne s'acquièrent point, mais qui se dilatent. Cependant ces parties originaires, qui constituent les embrions, étoient dès l'origine du monde, elles avoient déjà pris elles-mêmes de l'accroissement; ainsi j'aurois pû remonter plus haut, mais cela n'étoit point nécessaire alors. J'y reviens présentement.

Le Système des gèrmes créés depuis l'origine du monde a de la peine à être saisi par la plûpart des hommes. Il est effectivement bien difficile de concevoir que tous les hommes futurs étoient enchassés l'un dans l'autre dans la première femme créée. Je crois néanmoins que toute la difficulté vient de ce que nous ne sommes pas encore parvenus à nous former une idée assez juste de la matière. Le terme nous séduit; accoutumés que nous sommes, à nous représenter par ce mot un objet palpable, nous nous révoltons contre tout ce qui suppose une réduction du palpable à l'impalpable. L'Expérience nous a forcé de convenir d'une matière subtile, d'une

des Animaux & des Végétaux. 13
matière magnétique ; mais elles ne nous
a pas encore démontré que ce qui se tou-
che puisse se diviser au point d'échaper,
même à la vûë. On n'écoute guères la
raison quand elle va seule, & sans être
accompagnée de quelque chose qui nous
représente l'objet de notre créance. On
veut concevoir avant que de croire.
Mais les gens accoutumés à exercer leur
raison, & à se laisser conduire par elle,
vont encore loin après que l'objet est
échapé à leur conception. La raison
démontre qu'une infinité de cercles peu-
vent passer entre un cercle & une tan-
gente, on la croit sans concevoir com-
ment cela se peut faire. On ne doute
point qu'une ligne droite, & une ligne
courbe (l'hyperbole & son assymptote)
peuvent toujours s'approcher l'une de
l'autre sans jamais se joindre. Qui
pourroit se former l'idée de l'énorme
vitesse avec laquelle la terre, dans sa
rotation annuelle, parcourt 5400 lieues
pendant un quart d'heure, on le croit
cependant sur la foi de la raison & du
calcul. C'est par une sage confiance en
la raison, que la Géométrie a fait dans

ces derniers tems le prodigieux progrès où elle est parvenue: c'est par cette voye qu'elle a percé dans l'infini, jusqu'à entreprendre de le quarer & le cuber. Comme la création de tous les gèrmes dans le premier créé, fait le fondement de mes conjectures sur l'accroissement des animaux, je hazarderai un essai d'éclaircissement sur cette matière.

Avant que de l'entreprendre, je dois prévenir sur une difficulté que l'on me pourroit faire. J'ai supposé avec quelques Philosophes, que la formation de l'homme étoit toute dûë à la femme. Je n'ignore point qu'un grand nombre de très habiles gens sont d'un sentiment opposé; quelques autres ont tâché de concilier les avis contraires. Mais comme il n'y a rien de décidé sur cette fameuse question, & qu'il est indifférent, pour ce que j'ai dessein d'établir, que l'un ou l'autre de ces sentimens soit le véritable, mes preuves pouvant s'appliquer également à celui que l'on voudra choisir, je me suis déterminé en faveur de celui pour lequel j'incline davantage, sans prétendre le défendre.

Deux vérités feront le fondement de mes preuves , l'extrême pôrosité des corps , & la divisibilité de la matière à l'infini.

Si quelqu'un veut se donner la peine de penser à quel degré de petitesse peut être réduit un très gros volume de matière , il ne trouvera plus si absurde le Système des gèrmes créés l'un dans l'autre. Le fameux Neuton , qui le concevoit bien , a avancé cette proposition : qu'il n'y a peut-être pas un pouce cubique de matière dans tout l'univers. Quand on considère combien la matière est pôleuse , avec quelle facilité la lumière & la matière subtile la pénètre ; de quelle prodigieuse quantité de pôres le verre doit être criblé , puisqu'il semble n'apporter aucun obstacle à la lumière , & que tout dur & solide qu'il soit , il est presque invisible ; de quelle finesse doivent être les parties qui composent la matière lumineuse , pour passer avec une si grande liberté au travers d'un corps solide ; que la matière magnétique traverse les corps les plus denses aussi facilement que l'air , qu'elle

frappe les corps , les soutient , les soulève , & même des poids très considérables , sans néanmoins pouvoir être apperçûe : cependant la matière magnétique , la matière subtile , la lumière sont réellement des matières , & des matières capables d'effets violens. Quand, dis-je , on considère ces choses que la raison & l'expérience confirment , il est aisé d'imaginer combien les parties élémentaires de la matière sont rares , & minces ; & par conséquent combien il y a peu de matière dans les corps.

La divisibilité de la matière à l'infini est aujourd'hui une vérité reçûe en bonne Philosophie , & si conforme à la raison , qu'elle pourroit passer pour un axiome. Il y a cependant encore bien des personnes , dont l'imagination a de la peine à se soumettre à cette vérité , parce que nous ne sçaurions nous former l'idée d'instrumens capables de subdiviser la matière au point de la rendre impalpable.

Essayons , si en assemblant ces deux principes , la divisibilité de la matière à l'infini , & l'excessive porosité de la
matière

matière , on ne pourroit pas prouver l'un par l'autre.

On ne peut pas concevoir la divisi-
bilité de la matière à l'infini , mais
on peut concevoir la plus grande
multiplicité possible de pôres dans la
matière. Il est aisé d'imaginer qu'un
corps peut être criblé de pôres jusqu'au
point , que les parties solides qui
resteront pour former ce nombre
inombrable de pôres , seront égales en
finesse à l'air ; si on va jusques-là , on
peut aller plus loin , & dire , qu'elles
seront égales à celles de la matière
subtile , ou de la lumière : la divisi-
bilité de la matière rend cette hypo-
thèse très possible.

Tant que la matière est matière , on
conçoit qu'elle peut être divisée. Soit
un volume de matière quelconque , &
de telle grandeur que l'on voudra , par
exemple , comme une montagne , plus
nous lui supposons de pôres , plus
nous diminuerons sa partie solide :
nous pouvons par la pensée lui en
supposer un si prodigieux nombre , &
par conséquent la partie solide qui

restera pour former ces pôres , réduite à une si énorme finesse , que toute cette partie solide réunie en un corps compact , n'égalera pas le volume de la tête d'une épingle. (Cette supposition n'est peut-être pas éloignée de la vérité) Il n'y a personne qui ne puisse l'imaginer , & la concevoir. Si on a pû facilement par la pensée concevoir cette multitude infinie de pôres , on peut aussi par le même moyen en faire la soustraction. Supposons donc tous ces pôres retranchés jusqu'au dernier ; mais le dernier laissera ses parois , qui seront encore matière à division. Il y aura donc encore de la matière lorsqu'il n'y aura plus de pôres. Si nos yeux , nos mains , nos instrumens sont trop grossiers pour diviser ces parcelles , notre intelligence suffit pour nous faire concevoir , que ce n'est point une raison d'impossibilité. L'air est constamment une matière , nous ne sçaurions douter que ses parties ne soient divisibles , puisque la lumière le traverse ; cependant nous n'aurons jamais d'instrumens capables de faire ce que fait la lumière.

Nous sommes ici dépourvûs d'expérience, l'œil & la main nous manquent. Il ne nous reste que la raison pour guide; elle nous apprend que tout ce qui a été créé a un terme : la matière a été créée avec des pôles, il ne peut y en avoir qu'un certain nombre; la quantité, telle qu'elle soit, en est fixe, elle finit; mais la divisibilité n'est point une qualité créée, ainsi notre esprit n'y pourra jamais concevoir de bornes, & notre raison nous dit de n'y en point mettre. C'est ce qui a fait dire aux Philosophes, que la divisibilité approche toujours la matière du néant, & ne peut jamais y atteindre.

Nous avons un exemple sensible, & pour ainsi dire palpable, d'un autre genre d'infini, qui mène directement à celui de la divisibilité de la matière. En partant du Numero 1, & remontant à 2, 3, 4, & ainsi de suite, on peut accumuler les nombres sans fin. Quand un homme occuperoit une vie de cent ans, quand on mettroit plusieurs milliers de siècles à ajouter sans cesse un chiffre à un autre, on conçoit faci-

lement que le dernier auquel on cessera, ne sera pas le dernier, & qu'on y en pourra ajouter encore : les instrumens manqueront bien-tôt pour le faire, mais le nombre ne manquera jamais au nombre. Si au lieu d'additionner, on passe à la soustraction, & que l'on partage le numero 1 en 2, 2 en 4, 4 en 8, &c. On retrouve en descendant la même opération que l'on a faite en montant. Cette soustraction qui n'a point de bornes n'est-elle pas une divisibilité à l'infini ?

L'énorme pôrosité des corps appuyée sur la divisibilité de la matière à l'infini, me conduit à dire, que les principes élémentaires dont nous sommes formés, ces moules enchassés l'un dans l'autre dans le germe ou l'œuf, sont peut-être aussi déliés que la lumière, ou la matière magnétique.

Comme cette proposition peut paroître excessive, je l'appuierai d'une preuve de fait, connue, & que tout le monde peut vérifier par ses propres yeux. On n'a qu'à se pourvoir d'un bon microscope. Par le moyen de

des Animaux & des Végétaux. 21
cet instrument Mr. de Malezieu a vû
des animaux vivans, nageans dans des
liqueurs, 27 millions de fois plus petits
qu'une Mite. Cette mesure n'est point
arbitraire, elle a été calculée par cet
habile Géomètre à qui on peut s'en
rapporter. Chacun de ces animaux,
qui n'est que la vingt-sept millionième
partie d'une Mite, a en lui toutes les
parties essentielles, qui constituent un
animal vivant, il a une tête, une
poitrine, des intestins, les organes de
la nourriture, ceux de la génération,
des veines, des muscles, des nerfs, du
sang, un cœur, & peut-être des yeux.
Considérons le cœur séparément, &
supposons-le monstrueux, en lui ajou-
geant un volume qui soit égal à la
dixième partie de tout l'animal (nous
ne connoissons point de cœur, qui ait
une si prodigieuse proportion.) Ce
cœur n'étant que la dixième partie de
l'animal, est deux cent soixante & dix
millions de fois plus petit qu'une Mite.
Il est vrai que l'on ne voit pas le cœur
dans ces insectes, mais on y voit la
circulation du sang, & l'on ne peut

douter qu'ils n'ayent une partie, quelque soit sa forme , si essentielle à la vie. Voilà donc une partie matérielle qui nous est connue , qui est animée , qui a ses concavités , qui reçoit , & renvoie le sang , & qui est deux cent soixante & dix millions de fois plus petite qu'une Mite. Une partie capable de telles opérations , ne peut l'être sans être extrêmement composée , sans avoir des fibres , transverses , circulaires , longitudinales. Comme nous sommes entraînés malgré nous à convenir de l'existence de ce cœur , nous le sommes aussi à croire qu'il pourroit être divisé en plus de cent parties ; n'en supposons que dix , chacune de ces dix parties fera par conséquent deux milliards & 700 millions de fois plus petite qu'une Mite ; cependant chacune de ces parties fera encore une matière animée. Ce calcul , comme l'on voit , peut être porté beaucoup plus loin ; mais c'en est assez pour qui ne sera pas déterminé à refuser son consentement à l'évidence. Toutes ces divisions qui mènent nécessairement à des sous - di-

visions, approchent ces parties de plus en plus de la finesse de celles de l'air, & peut-être à la fin la passe. Or qui nous dira que ces animaux sont les plus petits qui soient dans la nature? Soyons en garde contre toute négative, qui donne des bornes à la Puissance suprême. Si on ne peut comprendre, dit Cicéron, * que ce qui tombe sous les sens, on ne se formera nulle idée de Dieu, ni de l'ame. Tuscul.
première.

Ce n'est donc point une supposition forcée, de dire que la matière première dont nous sommes faits, ce moule primitif qui nous donne la forme est plus délié que l'air. La raison nous est donnée pour suppléer à la grossièreté de nos sens; en l'écouter il sera facile de se persuader, qu'il peut tenir beaucoup de ces principes élémentaires en peu de place, & qu'ainsi le Créateur peut avoir assemblé dans un seul sujet un magasin de cette matière déliée, qui en se dilatant doit servir de moule à tous les êtres qui en doivent naître. Cette matière créée depuis l'origine du monde, est ce que j'appelle le germe.

Or il est conforme à la raison , & à l'idée que nous avons de la sagesse du Grand Ouvrier qui nous a fait , de croire qu'il a formé le monde tel qu'il devoit être , non seulement pour le moment présent ; mais pour tout le tems de sa durée , & qu'en faisant les premières Créatures vivantes , il leur a donné un certain nombre de germes suffisant pour remplir le nombre des siècles qu'il a destiné à la durée de cet Univers , & que la Race animale , aussi bien que la végétante , finiront avec les derniers germes.

Pour appuyer ce que je viens de dire en faveur des germes créés , j'ajouterai encore un argument qui me paroît avoir quelque poids.

Nous sçavons que les Meres portent dans leur sein les germes des animaux , qui doivent naître d'elles , & que les mâles n'ont d'autre fonction que de donner la fécondation à ces germes ou œufs. Il n'est question à présent que de considérer les germes dans les corps des Meres. Lorsqu'un germe vient de recevoir la conception , c'est un germe

développé qui va croître, & qui avec le tems deviendra capable de donner naissance à d'autres germes. Je suppose ce germe nouvellement conçu, être une femelle. Avoit-elle étant germe elle-même, les germes qui devoient naître d'elle, ou ne les avoit-elle pas? Si elle les avoit, ces germes, je dirai la même chose de celui dont elle est venue, & de tous ceux qui l'ont précédé en ligne directe. Car de supposer une Mere qui porte en elle un germe, lequel en contient un autre, cet autre encore un autre, & des'arrêter là, ou d'en fixer le nombre à un million, n'est autre chose que de marquer des bornes à la puissance du Créateur. Il faut nier le premier, ou convenir d'une suite aussi longue que la durée du monde.

Si cette Mere n'étant elle-même qu'un œuf, ou germe, n'avoit pas en elle les germes futurs, ils sont donc venus depuis sa conception. Quelle matière les a formé? C'étoit assurément une matière préexistante, ou c'est une matière nouvelle fournie par la

nourriture. Si la matière étoit pré-existante , nous tombons dans une dispute de mots , c'est ce que j'entends par gèrme. Si c'est une matière qui lui soit venue de dehors par la voye de la nourriture , qui lui a donné la forme , à cette matière ? On ne dira pas que c'est le hazard , le hazard ne peut former un homme ; elle a donc trouvé un moule , qui lui a fait prendre toutes les différentes configurations régulières propres à former une tête , une poitrine , des jambes , des bras , &c. Or ce moule nous ramène encore à dire , qui a formé ce moule , si ce n'est un autre moule , lequel remontera successivement jusqu'au premier créé ? Moule & gèrme sont ici synonymes. Si l'on y veut mettre de la différence , on n'y gagnera rien , puisque si l'on est forcé de dire , que les moules ont tous été créés les uns dans les autres , on le peut dire également des gèrmes.

Je finirai par une conséquence qui naît naturellement de ce que j'ai dit , & qui pourra d'abord paroître singulière. C'est que nous avons tous

commencé notre croissance avec le premier né. En supposant les germes créés avec le monde, le premier qui s'est développé, n'a pu s'étendre, prendre de l'accroissement sans que cet accroissement se soit communiqué en même tems à tout ce qui étoit en lui, il en a été de même du second, & ainsi successivement jusqu'à nous.







Pourquoi les Bêtes nagent naturellement, & que l'Homme est obligé d'en étudier les moyens.



LES anciens Philosophes auroient certainement fait un progrès plus prompt, & plus sûr dans l'étude des choses naturelles, s'ils se fussent appliqués à examiner la nature, plutôt qu'à la deviner; mais ils voulurent enseigner les autres avant que d'avoir été enseignés eux-mêmes par l'expérience. C'est de cette précipitation que nous sont venues, toutes ces opinions bizarres, ces mots vuides de sens, ces explications qui n'expliquoient rien, & enfin tant de Systèmes mal entendus, dont ils composèrent leur Philosophie théorique. Ce sont cependant ces fruits de la seule imagination qui ont fait pendant

bien des siècles le fondement de leurs connoissances , & l'admiration des peuples , qui s'étoient prévenus pour elles d'un respect si religieux , qu'il étoit plus capable d'abrutir la raison , que de l'éclairer. C'est ce qui avoit laissé les esprits imbus d'un si grand nombre d'erreurs. Ce n'a pas été une légère entreprise que de dissiper ces ténèbres qui tenoient la vérité captive : aussi pouvons-nous regarder comme des Conquérens les premiers , qui osèrent franchir cette barrière , affronter les préjugés , & soumettre à un meilleur examen , des opinions sur la nature des choses , qu'on croyoit hors de toute atteinte du doute. N'a-t-il pas falu presque de la témérité pour attaquer l'horreur du vuide , les Antipaties , & les Simpaties , & tant d'autres idées creuses ? En a-t-il falu moins pour établir à leur place des vérités incontestables ? Ce n'a pas été sans peine , & sans de grandes disputes , qu'on est venu à bout d'ôter de la tête des hommes cette absurde opinion , que la corruption est le pere & la

mere d'une infinité d'êtres vivans. Ce n'est que l'habitude où nous sommes depuis un siècle , de voir la Philosophie s'enrichir tous les jours de vérités nouvelles par le secours de l'expérience, qui nous a fait voir sans disputes , & quasi sans étonnement, que ce qui pèse une livre sous le cercle polaire , ne la pèse pas sous l'Equateur. On voit pendant l'été les fourmis transporter avec une diligence incroyable des grains de blé, ou d'orge, ou autres semences, des brins de bois , & de paille dans leurs fourmillieres; on n'a jamais hésité sur les raisons de cet amas; il y a 3000. ans, & plus, que l'on est fortement persuadé que le bois , & la paille sont apportés pour construire le Magasin , & le grain pour vivre pendant l'hiver. Qui eût nié ce fait du tems de nos Ancêtres, en eût essuyé de terribles contradictions. Il est vraicependant que les fourmis, comme tous les autres insectes, passent tout l'hiver dans un profond sommeil, qu'elles ne mangent , ni ne remuent pendant tout ce tems d'une parfaite létargie. C'est ce qu'un Philosophe

moderne vient de démontrer incontestablement. Nous ne craignons plus de manquer de respect pour des fables que leur antiquité avoit rendu vénérables. Il étoit nécessaire pour l'intérêt de la vérité qu'il parût de tems en tems des gens qui sçûssent douter, & qui en eussent le courage. C'est à des doutes prudens & circonspects, qui n'ont été retenus par aucun égard pour les préjugés populaires, ni par une soumission stupide aux décisions des anciens, que nous avons l'obligation d'être délivrés d'une infinité d'erreurs qu'ils nous avoient transmises. Tout ce qui n'est point fondé sur l'expérience a besoin d'être souvent examiné de nouveau. L'Expérience elle-même n'a-t-elle par souvent besoin aussi d'être éprouvée par d'autres expériences ? A plus forte raison les opinions, qui n'ont pour toute preuve, que des probabilités inaccessibles aux preuves de fait. C'est sur celles-ci qu'il est à propos de revenir à la charge, on ne peut trop les manier, les retourner. La vérité n'est peut-être pas loin de nous, mais

mais elle ne va point au-devant de l'indolence, elle ne se rend qu'aux hommes qui la cherchent, elle veut (pour ainsi dire) être persécutée. Le sujet que j'ai entrepris de traiter, est du nombre de ceux qui ont besoin de révision, & sur lesquels on ne s'est encore expliqué que provisoirement. Les différens sentimens entre lesquels on est partagé, laissent la liberté d'en admettre de nouveaux; Il est bon même de le faire, jusqu'à ce que le véritable s'élève, & se présente avec cet air de vérité qui fixe, & saisit les esprits. Je me hasarderai donc de dire aussi mon sentiment sur cette question tant de fois proposée : Pourquoi les Bêtes nagent naturellement, & que l'Homme est privé de cette faculté.

Le sentiment le plus universel, mais non pas le plus Philosophique, est que les Bêtes n'étant point susceptibles de crainte, conservent dans le danger l'espece de raisonnement que la nature leur a donné, & qu'agissant de sang froid elles trouvent aisément la voye la plus sûre pour s'en tirer; pendant que

l'homme étourdi , & perdant le jugement , ne fait point ce qu'il devroit faire pour se sauver du péril. Il est pourtant vrai , que les animaux sont

Borelli
de motu
anim. T.
1. p.265.

susceptibles de crainte , * aussi bien que les hommes , & qu'on les voit très souvent dans les dangers prendre étourdiment leur parti ; dans celui - ci on n'en voit aucun , & d'aucune espèce , se tromper : c'est ce qui a déterminé les Physiciens à en chercher les causes dans la nature , & non point dans des suppositions arbitraires. Ils attribuent la difficulté que l'homme a de nager à la pesanteur de sa tête. Ils disent , que de tous les animaux l'homme est celui qui a la tête la plus pleine , &

Borelli
ibidem.

celle où il y a moins de concavités , * par conséquent étant la partie la plus lourde , elle jette de son côté un plus grand poids , qui privant tout le corps d'équilibre , l'entraîne , & le fait plonger : au lieu que la Bête ayant la tête plus légère à cause des grandes concavités qui y sont , tout son corps se trouve sur l'eau dans un plus parfait équilibre , d'où elle tire cette facilité de nager que nous lui voyons.

Borelli, que son traité de *motu animalium* devoit conduire à nous donner une explication complete de ce Phénomène , & qui le pouvoit mieux que personne, n'en a parlé que comme en passant , il l'a fait en deux courts chapitres, & d'une maniere si concise, que l'on n'y trouve point le dénouement d'un grand nombre de difficultés qui se présentent, quand on considère ce sujet avec attention. Enfin cette question n'ayant point encore été traitée avec une étendue suffisante, je tâcherai d'y satisfaire en partie.

Je crois que cette faculté accordée aux Bêtes de nager sans étude, & refusée à l'Homme, provient 1°. de la différente conformation de leur corps, c'est aussi le sentiment de Borelli ; les Quadrupèdes ont cette facilité, parce que leur corps est posé horizontalement sur quatre jambes ; l'homme en est privé, parce que son corps est vertical sur deux jambes seulement. 2°. Parce que les mouvemens naturels, & non médités suffisent à la Bête pour la faire nager, & que les mêmes

mouvemens précipitent l'homme au fond de l'eau.

Je suppose qu'un homme & un cheval tombent en même tems , mais séparément dans une riviere. On sçait qu'il y a dans tout animal deux sortes de mouvemens , l'un que l'on appelle machinal , & l'autre qui est soumis à la volonté , & à la réflexion. Dans les périls , qui le surprennent , les premiers mouvemens du corps sont de purs effets de la machine.

Le cheval tombé dans l'eau y trouve la facilité de se remuer ; son premier mouvement, celui que la crainte lui inspire , est de se retourner , & de se mettre droit sur ses jambes , ce que la liquidité de l'eau lui permet de faire aisément. Dans cette situation son corps se trouve dans son attitude ordinaire, il est dans un équilibre exact, le centre de pesanteur étant au milieu du ventre, il ne lui manque plus que d'être soutenu. Le second mouvement qui suit du même principe de crainte , est de marcher pour fuir le péril que sa chute lui fait sentir, il marche donc comme

s'il étoit sur la terre, dans l'espérance, ou la confiance de trouver le sol qu'il cherche ; & ce seul mouvement suffit pour le faire nager, le voilà soutenu sur l'eau, un animal qui nage, & un animal qui marche remuant les jambes de la même façon ; * s'il y a quelque différence elle est légère, involontaire, Borelli de motu anim. ib. & encore un effet machinal, qui provient de ce que l'eau est plus difficile à fendre que l'air.

Lorsqu'un homme qui ne sçait point nager, tombe dans l'eau, il exécute comme la Bête les mouvemens machinaux, ceux qui lui sont familiers, & qu'il emploie dans les chutes qu'il fait sur la terre ; mais les choses sont différentes, ce qui sauve la Bête fait périr l'homme. Le premier mouvement qu'il exécute, s'il tombe à la renverse, est de se retourner vers le fond, comme il fait sur la terre ; le second est de plonger ses jambes, & de chercher le sol, puis de porter ses mains en avant pour s'arrêter au premier corps solide qu'il pourra rencontrer. Si un hazard lui fait trouver au fond de l'eau quelque

corps auquel il puisse se fixer , il n'en est guères plus avancé , car il ne sçait plus que faire après , puisque nous l'avons supposé ignorer les mouvemens réglés & méthodiques qui constituent l'art de nager ; quand même il les sçau-roit théoriquement , il ne peut que les exécuter très mal , s'il n'en a pas la pratique ; son embarras est encore augmenté par la vûë d'une mort prochaine que lui fait sentir le défaut de respiration. De-là naissent tous les mouvemens déréglés qui le précipitent , & qui sont très opposés à ceux qu'il devoit faire pour se soutenir sur l'eau. Ainsi les premiers mouvemens qui sont purement machinaux , suffisent pour faire nager les Bêtes à cause de leur structure avantageuse pour cela. Par la raison contraire les premiers mouvemens machinaux que l'homme exécute , sont cause de sa perte.

Ces principes posés , il me reste à les prouver en faisant voir pourquoi l'action du cheval qui lui suffit pour marcher , lui suffit aussi pour nager , & que l'homme est obligé d'étudier d'autres moyens.

Le corps de l'homme , comme celui de tous les quadrupèdes , est d'une pesanteur spécifique presque égale à un pareil volume d'eau ; je dis presque , parce que les animaux pèsent un peu plus ; mais ce plus de pesanteur qui est de leur côté est un très petit objet , qui peut être aisément contrebalancé. Mr. Rohault dit , qu'un homme pesant 138. livres dans l'air , ne pèse que 8. onces dans l'eau. Borelli va plus loin , il prétend , que l'animal vivant pèse moins. En attendant que l'expérience ait décidé ce différend , je ne hazarderai rien en prenant le parti qui paroît le moins favorable.

Nous pouvons donc regarder un animal sur l'eau comme un bateau flottant , un peu trop chargé , & prêt à naufrager , à moins qu'un léger mouvement ne le soutienne , & ne l'empêche de couler au fond. Je continuerai ma comparaison du cheval. On sçait que lorsqu'il marche , il porte deux jambes à la fois en avant , sçavoir une de celles de devant , & une de celles de derrière , mais prises de

deux différens côtés, ce qui lui conserve son équilibre. J'ai dit, qu'il marchoit dans l'eau, ce qu'il ne peut faire sans fendre l'eau fortement avec ses jambes: dans cette situation il est comme un bateau à la rame, dont les avirons seroient implantés aux deux côtés de la quille, & perpendiculaires à la surface de l'eau. Ils n'y sont pas à la vérité situés si avantageusement que ceux que nous posons sur les bords de nos bateaux, dont le centre de force est hors de l'eau, & qui plongent de haut en bas; mais ils le sont suffisamment pour soutenir l'animal, le faire flotter, & avancer. Les Quadrupèdes n'étant point destinés à habiter cet élément, n'avoient besoin que d'un secours suffisant pour les empêcher d'y périr, & leur procurer la facilité de traverser les rivières. Ils ont tout ce qu'il faut pour cela.

Les quatre jambes d'un animal, qui est à la nage, lui tiennent donc lieu de deux paires d'avirons qui agissent l'une après l'autre. Dans ce point de vûe de comparaison, on pourroit m'objecter une difficulté, c'est que lorsque

nos rames ont pressé fortement une surface d'eau, qui a servi de point d'appui pour faire avancer le bateau, nous les retirons de l'eau pour les plonger plus loin, & reprendre un autre point d'appui: mais les jambes des animaux, considérées comme des rames, n'ont pas le même avantage, elles sont toutes plongées, & continuellement plongées dans l'eau, d'où il paroît qu'elles sont obligées d'écarter autant d'eau pour se porter en avant, qu'elles en ramènent par derrière elles, lorsqu'elles se retirent en arrière pour faire avancer le corps. Or ces deux forces étant égales, & l'une détruisant ce qu'a fait l'autre, elles ne pourroient opérer qu'une immobilité. Cependant nous voyons que les Bêtes avancent dans l'eau, & y font du chemin en nageant.

Je réponds, que pour peu qu'on considère un animal marchant, & encore mieux un animal nageant, on voit d'abord le dénouement de cette difficulté; c'est qu'il n'est pas vrai que ces deux forces soient égales. Le cheval qui porte deux jambes en avant, les

lève , les plie , & par conséquent les raccourcit ; ainsi la surface d'eau qu'elles sont obligées de fendre n'est égale qu'au diamètre d'une jambe pliée : mais lorsque les mêmes jambes s'abaissent pour faire un mouvement contraire , & chasser l'eau derrière elles , elles s'étendent , s'allongent , & pressent une surface d'eau égale à toute leur longueur. Ainsi ce dernier effort ayant un point d'appui plus long que le précédent doit l'emporter , & faire faire un chemin proportionné à l'excès de son diamètre.

Il me semble avoir développé assez clairement la mécanique par laquelle l'animal nage , & s'avance dans l'eau. Il faut faire voir à présent comment , & pourquoi il se soutient un peu au dessus de la surface du liquide. Les coups de jambes de la Bête qui nage frappent l'eau dans une direction oblique , parce qu'ils la frappent par un coup ramené circulairement contre le ventre de l'animal. D'un coup donné dans cette direction il en résulte une force , qui se décompose en deux autres , l'une qui est horizontale , tend à faire aller ,

comme nous venons de le dire , l'animal en avant , l'autre qui le frappe sous le ventre , & qui est verticale , l'élève vers la surface de l'eau. Or ce sont ces coups , c'est ce soulèvement , qui soutient le corps de la Bête , & l'empêche de tomber au fond de l'eau. L'animal ne peut périr que dans le cas que la lassitude l'empêcherait d'agiter assez d'eau , pour lui donner des secousses capables de le soutenir.

L'on voit par cette mécanique que la présence d'esprit de la Bête n'a nulle part à sa faculté de nager , puisque quand elle nage pour la première fois , ce n'est point ce qu'elle prétend faire ; elle ne songe alors qu'à courir , & fuir le péril où elle se trouve. Quand sa tête seroit plus lourde à proportion que celle de l'homme , elle ne lui seroit aucun empêchement , pourvu que le poids n'excédât point une certaine proportion. L'expérience est aisée à en faire ; il n'est point difficile de charger la tête des animaux que l'on met à la nage. On voit tous les jours à la campagne des bœufs accouplés tra-

verser des rivières la tête chargée de leur joug.

Lorsqu'un homme qui n'a point appris à nager tombe dans l'eau, il n'y a point de doute que s'il pouvoit tenir son corps dans une position verticale & fixe, & porter ses jambes en avant, comme il fait lorsqu'il marche sur la terre, il ne pût nager naturellement aussi bien que les Bêtes, les habiles nageurs le font souvent pour leur plaisir. Nous connoissons un peuple entier qui ne nage pas autrement, ce sont les Hottentots. Voici ce qu'en dit Mr. Kolbe, dans une bonne description qu'il nous a donnée du Cap de bonne Espérance » aussi faut-il avouer qu'ils (les » Hottentots) sont les meilleurs, & les » plus hardis nageurs, que j'aye jamais » vû. Leur maniere de nager a même » quelque chose de frappant, & je » ne sçache pas qu'aucune Nation s'y » prenne de la même façon. Ils nagent » tout droits; leur col est entièrement » hors de l'eau, aussi bien que leurs » bras qu'ils étendent en haut; ils se » servent des pieds pour avancer, &

» pour se mettre en équilibre , mais je
» n'ai jamais pû ſçavoir comment ils les
» font jouer. Tout ce qu'il y a de sûr,
» c'eſt qu'ils avancent très vite. Ils
» regardent en bas , & ont preſque la
» même attitude , que ſ'ils marchoi-
» ſent ſur terre ferme. Mais cette attitude
eſt impoſſible à un homme , qui ne s'eſt
point exercé à la prendre , parce que
les mouvemens de l'eau , & l'incerti-
tude de ſon corps , toujours vacillant
dans un liquide , le tirent à tout mo-
ment de la direction verticale , & l'en-
traînent malgré lui en avant ou en ar-
rière. Il a donc été obligé de chercher
un autre expédient , mais cet autre ex-
pédient n'eſt point une habitude
donnée par la nature , ç'a été , par le
premier qui l'a miſe en pratique , un
effet de la réflexion , & d'un tâton-
nement ingénieux ; il a imaginé d'abord
de poſer ſon corps dans la même atti-
tude que celui des Bêtes , c'eſt-à-dire ,
de lui donner une poſition horiſontale ,
& de l'étendre ſur l'eau ; dans cette ſi-
tuation il a trouvé plus aiſément ſon
équilibre , ſes jambes & ſes bras

n'avoient plus d'autre emploi que de faire des mouvemens propres à le soutenir , & c'est dans la multitude , & la variété des différens mouvemens qu'il a essayés , qu'il a reconnu ceux qui étoient les plus convenables à son dessein.

La façon de nager de l'homme est donc bien différente de celle des Bêtes ; la forme de son corps , la situation de ses membres l'exigent ainsi. Il n'est pas besoin de décrire les mouvemens d'un homme qui nage , ils sont assez connus : Je n'entrerais point non plus dans le détail de cette mécanique , je ne pourrois que répéter ce que d'autres ont dit & écrit. Il suffit , qu'ils aient fait voir que c'est un art qu'il faut étudier , & qui a des règles qui n'ont rien de commun avec nos mouvemens naturels.

Il n'est pas étonnant , que ces mouvemens soient étrangers à celui qui n'a jamais appris à nager ; c'est le seul cas de la vie où il ait lieu de les mettre en pratique. On a donc besoin de les apprendre , & de s'y accoutumer par

des actes réitérés. Ainsi de quelque sang froid qu'un homme soit pourvu, quelque courage que l'on lui suppose, fût-il plus exempt de crainte que le sage que décrit Horace, c'est un homme noyé, s'il n'a pas fait son apprentissage.

On pourroit me faire une objection, très forte en apparence, à laquelle par conséquent je dois une réponse. On voit souvent les bons nageurs se soutenir sur l'eau par des mouvemens si lents, & si doux, qu'ils ne paroissent point capables de produire l'effet que l'on suppose être la seule cause qui les retient sur l'eau.

La réponse à cette difficulté non seulement confirmera mes conjectures, mais encore me donnera lieu d'expliquer deux actions des nageurs, qui méritent d'être observées.

On voit des nageurs qui se tiennent sur l'eau sans paroître se remuer, ceux, par exemple, qui nagent sur le dos; mais leur immobilité n'est qu'apparente, & le mouvement vrai qu'ils se donnent, quoique foible, est accompagné d'un vuide considérable qu'ils forment

presque machinalement , & qui augmente beaucoup leur légéreté spécifique.

Je commencerai par faire connoître ce vuide , qui se trouve heureusement placé pour tenir le corps en équilibre. Un nageur qui veut se mettre sur le dos , commence par arrêter la respiration , ce qu'il ne fait point sans avoir pris la précaution d'aspirer , & de s'être rempli d'air. C'est une chose connue , que quand on tire l'air dans les poumons , ce qui s'appelle inspiration , la poitrine s'élève , & le diaphragme s'abaisse , ce qui augmente le volume du corps d'une capacité qui n'est pleine que d'air , & qui doit par conséquent augmenter la légéreté du corps.

On peut calculer à quoi peut aller cette augmentation de légéreté. Nous avons dit ci-dessus , sur le rapport de Mr. Rohault , que le poids du corps humain n'excédoit communément celui d'un pareil volume d'eau que de 8. onces. Il ne s'agit donc pour faire poids égal , que d'augmenter le volume de notre corps , d'un autre corps vuide , qui tienne la place de 8. onces d'eau.

d'eau. Or 8. onces d'eau sont égales à environ 12. pouces cubes. Voyons si la poitrine en inspirant peut augmenter son volume d'une capacité égale à 12. pouces cubes. Borelli estime que dans une expiration médiocre on chasse de la poitrine 18. à 20. doigts cubiques d'air (ce sont des doigts Romains , qui sont a peu près équivalens à des pouces de Roy) lorsqu'on les a chassés, il faut qu'ils rentrent; par conséquent dans une inspiration médiocre on augmente la poitrine de 18. à 20. pouces. Mr. Jurin porte le résultat de cette expérience beaucoup plus loin. Par une expérience faite sur lui-même, il estime la quantité d'air qui sort de son poumon par une douce expiration dans l'espace de 3. secondes, équivalente à 40. doigts cubiques; par une plus forte expiration faite pendant une seconde, équivalente à 125. doigts; & enfin dans la plus forte expiration qu'il lui fût possible de faire, à 220. doigts cubiques. Mais comme nous n'avons pas besoin d'un calcul si précis, ni de si grandes forces, je m'en tiendrai au

sentiment de Borelli , qui n'est point si effrayant que celui du Docteur Jurin.

La poitrine s'augmente donc , suivant Borelli , par une médiocre inspiration de 18. à 20. pouces ; ce qui est plus que suffisant pour contrebalancer le poids de 8. onces d'eau, qui n'est égal qu'à un volume de 12. pouces. Ainsi le vuide que forme la poitrine en se dilatant , a plus de capacité qu'il ne faut pour soutenir le corps sur l'eau. Si ce vuide pouvoit durer sans interruption , l'homme n'auroit besoin d'aucun mouvement pour rester suspendu sur la surface de l'eau : mais comme on ne peut pas rester long-tems sans se renouveler d'air , & qu'il faut respirer , le nageur joint à l'augmentation de sa poitrine , un autre mouvement qui le soulage encore , & lui donne lieu de respirer librement. Il étend ses mains à plat sur l'eau , & les tourne horisontalement dans un court espace ; par ce moyen les mains & l'avant- bras changeant continuellement de place font sur l'eau un point d'appui , lequel , tout foible qu'il paroisse , suffit pour soutenir

le corps en attendant une seconde inspiration.

L'autre action des nageurs, dont j'ai promis de rendre compte, est celle-ci. Personne n'ignore que lorsqu'un homme plonge, & qu'il est descendu au fond de l'eau, il n'a qu'à donner un petit coup de pied contre le sol, il remonte promptement sans autre secours; mais si le sol lui échape, un nageur bien entendu dans son métier a recours à un autre expédient qui est très joli, & que l'on n'a point assez remarqué. Je le suppose dans une profondeur d'eau considérable, où il sent que la terre lui manque. Il pose d'abord ses deux mains devant son visage, & à la hauteur de son front, les paumes des mains en dehors; puis tenant ses deux avant-bras verticalement, il les fait aller, & venir à droite & à gauche; c'est à dire, que ces deux portions de bras ayant le coude pour pivot, décrivent prestement avec les deux mains ouvertes, & les doigts joints, deux petites portions de cercle devant le front, comme s'il vouloit chasser l'eau,

52 *Pourquoi les Bêtes nagent natur.*

ce qu'il fait en effet , & de ces coups donnés à l'eau , il en résulte une force oblique, dont une partie porte le nageur en en-haut.

On pourroit me faire encore une objection au sujet des Bêtes, que j'ai supposé n'être instruites à nager que par la crainte : cependant les Loups , les Sangliers, les Cerfs , & quantité d'autres passent des fleuves à la nage, sans y être invités par aucune autre raison , que par celle de la pâture , & des besoins de leur vie. La Nature a instruit les animaux pour le genre de vie auquel elle les destinoit. Il importoit à ceux qui sont faits pour errer dans les bois & les plaines, de pouvoir passer les fleuves & les rivières; ces barrières auroient réduit leur vie vagabonde dans un espace trop étroit. La Biche , la Laye suivie de ses petits , se jette la première dans le fleuve , la petite famille qui la suit , enhardi par son exemple , s'y jette après elle , & sçait dans le moment tout ce qu'il faut sçavoir.



OBSERVATIONS

SUR

LES PLANTES,

Et leur Analogie avec les Insectes.

CHAPITRE I.



Il y a entre les Plantes & les animaux une conformité d'organes pour l'accroissement & l'entretien de leur vie , que l'on auroit de la peine à croire , si de très habiles Anatomistes ne s'en étoient assurés par des observations , & des expériences exactes. Cene sera point un travail infructueux , que d'ajouter de nouvelles connoissances à ce que l'on en sçait déjà. *L'Analogie entre les Plantes & les Animaux est si grande , que la conformité des méthodes nous doit avec raison faire espérer de grandes décou-*

Hales
Statique
des Veg.
P. 2.

vertes. * Les plantes ont, comme les animaux, des veines, du sang qui coule dans ces veines, des trachées, vaisseaux destinés au passage de l'air, & qui leur tiennent lieu de poumons, des membranes, des cartilages, des glandes, des ligamens, des pores, des organes de la génération, deux sexes bien marqués, une transpiration perpétuelle pour donner lieu à une nourriture nouvelle, une jeunesse, un âge fait, une décrépitude; des maladies, comme engorgemens de vaisseaux, varices, avortemens, hémorrhagies, gangrenne, playes, la vermine, les parasites, &c. Si cette Analogie est curieuse, & digne d'être observée, pour voir jusqu'à quel point les plantes approchent des animaux; il ne l'est pas moins de connoître en quoi ils diffèrent.

1°. Les plantes étant privées de mouvement, & destinées à être perpétuellement fixées dans la même place, ne peuvent point aller chercher leur nourriture, comme font les animaux; celui qui les a créées y a pourvû, c'est la nourriture qui les vient chercher.

Toute cette grande masse d'air qui nous environne est le pourvoyeur des plantes ; il est tout chargé de soufres, & de sels, qu'il enleve, & dépose alternativement sur la surface de la terre. Ces matieres se mêlant avec l'eau, viennent se façonner autour des semences, & y forment un liquide nouveau, nourriture toute préparée, que la terre présente aux plantes, comme une mere présente son lait à ses petits, qui ne sont pas en âge de chercher ce qui leur convient.

2°. Les animaux de deux sexes différens ont besoin de s'approcher pour perpétuer leur espece ; dans les plantes c'est l'air circulant, qui porte d'un sexe à l'autre la matiere destinée à la fécondation.

3°. Les animaux n'ont qu'une voye pour produire leurs semblables : les plantes ont une voye analogue à celle des animaux, & outre cela un nombre prodigieux de germes fécondés, toujours prêts à éclore, & répandus dans toute la superficie de leurs troncs, & de leurs branches.

4°. Les animaux ont des organes qui saisissent la nourriture , d'autres qui la préparent , & la digèrent , & d'autres dont l'usage est de séparer le superflu d'avec ce qui doit être converti en leur propre substance. Les plantes reçoivent immédiatement de la terre une nourriture toute formée qui ne laisse point de résidu , & qui n'a plus besoin que d'être filtrée & subtilisée.

5°. Les animaux ont deux principes de mouvement , un principe purement mécanique, c'est celui qui dirige les facultés auxquelles la volonté n'a nulle part, comme la circulation du sang, la digestion , la transpiration ; & un autre principe de mouvement qui est la volonté qui les détermine au marcher, ou au repos, à prendre soin de leurs petits , à défendre leur vie , ou à attaquer celle des autres. Les plantes n'ont que le premier de ces deux mouvemens. C'étoit assez inutilement que plusieurs Philosophes anciens , & quelques modernes ont voulu gratifier les plantes d'une ame végétative.

6°. Le sang des animaux a besoin

d'un mouvement continuel, sans lequel il se coagule, ou se dissipe; celui des plantes qui est leur sève peut rester très long-tems dans leurs vaisseaux sans s'altérer: l'hiver est un tems de repos, pendant lequel cette liqueur est dans une inaction presque totale; elle reste dans le même état de tranquillité dans les jeunes arbres, que l'on tire des pépinières pour les transporter d'un país dans un autre.

7°. Les plantes ne respirent point à la maniere des animaux, du moins la façon dont elles respirent est un mystère qui nous est encore inconnu. Il est certain, que l'on ne peut pas disconvenir que l'air ne soit le mobile universel de toute végétation; mais comment opère-t-il son action sur les plantes? question difficile, & qui n'a point encore été éclaircie.

Tous ces rapports qui sont entre les animaux, & ce qui les distingue, sont des objets dignes, non seulement de la curiosité, mais de l'étude, & de l'application de tout homme qui aime à connoître les ouvrages du Créateur;

aussi de très habiles Physiciens s'y sont-ils beaucoup exercés. Il reste cependant un grand nombre de faits sur lesquels on n'est parvenu jusqu'à présent qu'à avoir des probabilités. Tels sont la cause de la perpendicularité des plantes par rapport à l'horison, & la maniere dont l'air s'insinue & circule dans leurs trachées. J'ai cru pouvoir donner sur ce sujet quelques observations nouvelles que j'ai faites en examinant le rapport des insectes, & des plantes. Comme les unes m'ont conduit aux autres, elles feront ensemble la matiere de ce Traité.

L'usage de l'air pour la végétation des plantes n'est point douteux. Les plantes sont inanimées, toutes les matieres qui servent à leur nourriture sont inanimées comme elles; il faut cependant que l'une des deux aille trouver l'autre; nous avons déjà dit, que c'est la nourriture qui va chercher la plante. Il faut donc à celle-là un agent qui la pousse, & la conduise dans les canaux des plantes. Les matieres qui composent la nourriture, sont principalement les sels, & les soufres que l'air

transporte, & répand sur la superficie de la terre, les parties terrestres, & l'eau. Les trois premiers sont des corps dispersés, c'est l'eau qui les rassemble, les détrempe, les dissout, & en forme un corps liquide que l'on appelle sève. Ce n'est point assez, il faut que cette sève enfile un chemin contraire à la nature de tout corps pesant, qu'elle parvienne au haut des plus grands arbres, & pénètre jusqu'aux extrémités de leurs branches, & de leurs feuilles. On ne doute point que ce ne soit à l'air que les plantes doivent ce bienfait.

On explique ordinairement ce Phénomène en disant, que lorsque la sève a humecté, détrempe, & ouvert les pores d'une plante, & qu'elle s'est fixée à l'embouchure de ces petits orifices ; si l'air * dont elle est pleine vient à être raréfié par la chaleur du jour, il pousse à son tour la sève à laquelle il est joint, il la brise, il l'incise, & la chasse devant lui, elle s'échape par où elle peut, elle entre par ce moyen dans les branches, dans les feuilles, dans les fruits. Mais cette explication laisse encore après elle

Spect.
de la Nat.
Entr. 14

biens des difficultés. 1°. L'air raréfié par la chaleur peut bien raréfier aussi la sève ; mais il ne le peut pas faire au point de la porter depuis la racine d'un chêne, jusqu'à l'extrémité de ses branches ; les valvules que l'on fait venir au secours ne sont ni démontrées, ni généralement avouées. 2°. Il n'est nullement certain, que se soit l'air dilaté par la chaleur, qui fasse monter les liqueurs dans les vaisseaux des plantes ; la cause de cette ascension pourroit n'être que l'effet de la chaleur sur la partie sulfureuse de la sève, comme dans nos Thermomètres. 3°. Ce n'est pas assez, que l'air se dilate pour qu'il puisse agir sur les plantes, il faut qu'il soit plus dilaté que l'air extérieur, sans quoi l'atmosphère d'air, qui environne la plante, étant en équilibre avec celui qui circule dans son intérieur, celui-ci ne pourroit point en sortir pour faire place à un air nouveau, & la circulation de l'air cesseroit.

Je n'entreprends point de lever toutes ces difficultés, ni beaucoup d'autres que l'on pourroit faire. Je n'ai pour

objet que l'action de l'air sur les plantes, en tant qu'il leur donne la vie, qu'il les fait croître, & qu'il est le principal agent qui conduit dans toute leur substance les liqueurs dont elles se nourrissent.

C'est un sentiment généralement reçu que les plantes respirent comme les animaux ; on pourroit même dire qu'elles respirent beaucoup plus, vu le prodigieux nombre de trachées ou vaisseaux à air dont elles sont pourvûes, & qui paroissent surpasser les nôtres. L'usage de l'air y paroît bien déterminé, c'est pour briser, atténuer, & façonner les liqueurs, c'est pour y porter des sels, & des soufres qui doivent entrer dans la composition de la sève, c'est aussi pour donner à cette sève l'action qui la fait monter, & qu'elle ne pourroit se procurer elle-même.

Si donc l'air est la cause primitive qui produit l'élévation verticale des liqueurs, il faut voir par quel moyen, par quelle mécanique cela se peut faire. Quelques-uns prétendent que c'est par

le poids de l'air environnant, d'autres que c'est en vertu de la dilatation de l'air causée par la chaleur. Borelli combat ces deux systèmes. *Il est certain, ** dit il, *que la cause de l'élévation de la liqueur dans les canaux des plantes, n'est point l'excès du poids de l'air environnant, au-dessus de celui qui est dans les vésicules; car l'un & l'autre air, l'extérieur & l'intérieur, se raréfient & se condensent également par les rayons du soleil pendant le jour, & par les fraîcheurs pendant la nuit. Mais cependant parce qu'il seroit impossible, que l'équilibre subsistant entre ces deux airs, l'air extérieur pût élever la sève, il faut que par quelque autre circonstance, l'air qui est enfermé dans la plante soit rendu d'une moindre pesanteur que celui qui est ambiant.* Borelli a tâché d'expliquer cette circonstance par un dénoïement qu'il est inutile de rapporter, parce qu'il n'a point été adopté, & qu'il laisse subsister la difficulté en son entier. C'est cette difficulté sur laquelle j'entreprends de donner quelques conjectures. Elle présente deux objets. Le premier est,

Borelli
de motu
anim. P.
272.

d'où peut provenir la dilatation de l'air qui fait monter la fève , & dirige les plantes vers le ciel. Le second, pourquoi ce même air ne fait pas le même effet sur les racines.

J'espère jeter quelques lumières sur ces deux difficultés , en exposant mon sentiment sur un point de la végétation , qui n'est pas encore éclairci d'une manière , qui satisfasse également tout le monde. Ce point est l'inclination (on me permettra ce terme) que les tiges ont à s'élever en haut , & celle des racines à s'enfoncer en terre.

CHAPITRE II.

De la Perpendicularité des Plantes par rapport à l'Horison.

C'EST cette inclination que l'on apperçoit dans les plantes , & qui les porte à diriger leurs tiges vers le ciel , & leurs racines vers la terre , que l'on appelle leur perpendicularité par rapport à l'horison.

L'agréable Auteur du Spectacle de la Nature a prétendu dans son 14. Entretien, intitulé *les Plantes*, donner la solution de cette difficulté, en attribuant la cause de ce Phenomène à la circulation de la sève. Mais le système de la circulation dans les plantes, est un sentiment qui n'est pas encore bien établi, & qui a des adversaires d'une grande autorité dans ces matieres. On ne peut point compter pour vérité ce qui ne porte que sur un fondement incertain, & contesté. D'ailleurs l'explication que donne cet Auteur, n'apprend point par quelle vertu la sève s'élance verticalement plutôt que dans tout autre sens.

Mr. De la Hire suivi de beaucoup d'autres Philosophes, attribue la perpendicularité des racines vers le centre de la terre au poids du suc nourricier, dont elles sont remplies, & celle des tiges vers le ciel à ce même suc élaboré dans *l'estomac* de la plante, & montant dans les tiges en forme de vapeurs, qui par leur légèreté tendent à s'élever en haut. Cette explication peut souffrir
des

des difficultés par rapport aux tiges; entr'autres, c'est qu'en quelqu'endroit que l'on fasse des incisions à un arbre, soit à son extrémité supérieure, soit à l'inférieure & tout proche de cet *estomac*, dont on suppose qu'elle sort en vapeurs, on trouve une sève toute formée, d'une consistance épaisse, & bien éloignée de la légèreté des vapeurs. Les arbres résineux, comme le Térébinte, le Cyprès, & beaucoup d'autres peuvent aisément confirmer ce que je dis. Cependant Mr. Hales * paroît être du sentiment de Mr. De la Hire. Il dit que les vaisseaux séveux sont si fins, que la sève doit pour y entrer être presque réduite en vapeurs. Je ne nie pas qu'il puisse y en avoir quelques-uns qui soient tels; mais certainement la plus grande partie de la solidité est occupée par ceux qui sont de grosseur sensible. Si l'on prend une jeune tige verte de Sureau, de Pavot, & de quantité d'autres plantes, & que l'on enlève avec un canif une partie de la peau, de l'épaisseur d'un fort papier, on voit très distinctement avec une forte loupe

Stat. des
Végétaux
P. 119.

les vaisseaux à la sève ; & on les distingue d'autant mieux , que cette liqueur est pleine de bulles d'air qui interrompant son cours , la font reconnoître , & donnent en même tems le diamètre des vaisseaux , dans lesquels elle est contenuë. Enfin pour trancher la difficulté , les vapeurs ne s'élèvent point d'elles-mêmes , & par leur propre force , c'est l'air qui les pousse ; c'est donc l'air qui est le seul agent , & c'est à lui qu'il en faut toujours revenir.

Mr. Dodart attribué la cause du Phénomène dont nous parlons , à l'action du soleil qui attire à lui la tige , comme la terre attire à elle les racines. J'ai fait une expérience que tout le monde peut faire aisément , avec laquelle le système de Mr. Dodart ne peut subsister. J'ai mis dans une chambre tournée au Nord , des oignons de Jacinthe sur des caraffes de verre vuides ; ces oignons étoient renversés , la partie d'où devoit sortir la plantule étoit tournée vers le fond du vase , & celle qui devoit jetter les racines regardoit le ciel ; j'avois mis sur cette dernière un petit morceau

d'éponge que j'avois soin d'arroser fréquemment, cela seul a suffit pour faire végéter la plante, elle a poussé sa tige d'abord vers le fond du vase ; mais après avoir acquis un pouce environ de longueur, cette tige a commencé à se couder, & a continué jusqu'à prendre une situation verticale. Les cayeux ont fait plus, ils se sont détachés d'abord du corps de l'oignon jusqu'à n'y plus tenir que par une petite base, ils se sont dressés, & ont poussé leur jet directement vers le ciel. Pour le dire en passant, c'étoit un petit spectacle assez agréable de voir des oignons de fleurs sur des caraffes vuides, pousser des tiges par leurs deux pôles opposés. Il n'y avoit ici ni terre, ni soleil pour attirer les tiges & les racines, il faut donc chercher ailleurs la raison de ces deux différentes directions.

Puisque les explications de ces hommes, si capables d'en donner de bonnes, ne sont pas sans difficultés, & sans objections embarrassantes; il peut être permis d'en proposer d'autres. Je hazarderai la mienne. Pour parvenir

à expliquer ces deux différens effets, je poserai d'abord un principe dont tout le monde convient, c'est que la construction des racines est bien différente de celle des tiges, ou du tronc. Sans entrer dans le détail anatomique qu'en ont donné Malpighy, & Grevu, il suffit de considérer, que les racines sont des plantes aquatiques, ou destinées comme elles, à vivre & végéter au milieu du suc nourricier qui les environne de toutes parts ; elles sont, comme les plantes aquatiques, criblées dans toute leur superficie d'ouvertures, qui sont les orifices des vaisseaux qui doivent recevoir la nourriture. Cette nourriture est une sève épaisse, qui n'est point encore façonnée, puisqu'elle ne doit acquérir la perfection que dans *l'estomac* de la plante. Je dois m'expliquer ici, parce que le plus grand nombre de ceux qui ont traité des Plantes, ont regardé les racines comme leur estomac. *

Je crois qu'il est bien plus vraisemblable que les racines sont dans les plantes, ce que l'œsophage est dans les

Hist. de
l'Ac. des
Sciences.
A. 1708.

animaux , qu'elles sont des canaux destinés à recevoir immédiatement de la terre une sève grossière & indigeste ; & que c'est dans la souche ou colet , qui est comme un milieu entre les racines & la tige , que la sève se digère , & se perfectionne. C'est le sentiment de Mr. Geoffroy , * qui dit , que la ^{Mem. de l'Acad. demie.} souche ou le colet des racines est un paquet de fibres , & que ces fibres sont un lacs , ou des contours difficiles à pénétrer , & qui imitent parfaitement les glandes conglomérées des animaux , & par conséquent très propres à filtrer , & subtiliser les liqueurs. Je crois donc que les racines ont été mal nommées l'estomac des plantes. J'en donnerai une preuve plus ample à la fin de ce Traité. Je reviens présentement à mon sujet. La sève entrée dans la racine , la gonfle , l'allonge , sans lui donner d'autre direction , que celle que reçoit un tuyau flexible , que l'on force à s'allonger en le remplissant de vent ou d'eau , sans aucun égard au haut ou au bas. Ce liquide entrant par des pores larges introduit avec soi un air

diffout , tel qu'il est dans tous les liquides , & par conséquent un air inanimé , privé de sa force élastique , & qui ne peut donner aucune direction déterminée. Le seul poids du liquide suffit alors pour faire ramper les racines , & les faire pancher vers le bas , si elles avoient commencé à prendre une direction contraire. Une autre force les retient encore , les dirige , & les assujétit à ne point quitter l'humidité de la terre ; c'est la contiguité des parties de l'eau , ou leur adhérence entr'elles ; car il n'y a point de doute que l'humidité de la terre , & la sève des racines ne fassent un corps continu , sujet comme tous les autres aux loix de la pesanteur. La remarque suivante prouvera que les racines n'ont nulle inclination , nul ressort intérieur qui les détermine à se diriger vers le bas.

Le P. De Charlevoix dans son histoire de Saint Domingue dit , que dans cette Isle tous les arbres poussent leurs racines horizontalement ; ceux même qui dans d'autres païs piquent le plus profondément en terre , ne

font là que ramper, prendre un pied ou deux d'épaisseur, après quoi ils s'étendent en superficie. Il remarque, que ce n'est ni le tuf, ni le roc, ni d'autres hazards semblables, qui produisent cet effet, car il est le même par-tout, soit que la bonne terre ait beaucoup de profondeur, soit qu'elle en ait peu. Il en donne la raison dans les termes suivans. *Les arbres qui ont besoin d'humidité, & qui n'en trouvent qu'à la superficie, où elle manque rarement, n'en reçût-elle que des Rosées, qui sont toujours très abondantes, font prendre à leurs racines le cours horizontal, au lieu du perpendiculaire.* Ce qui prouve que c'est l'humidité de la terre, qui conduit & gouverne la racine, qui dirige sa marche, qui la fait ramper quand elle même se répand en sens horizontal, & qui l'enfonce en terre à proportion de ce qu'elle y entre elle-même.

Il se présente ici une difficulté que je ne dois point passer sous silence. Lorsque quelque graine, une fève par exemple, commence à germer sur la terre,

ou dans un tas d'autres fèves ; si l'endroit que doit percer sa racicule regarde le ciel , on est persuadé que cette racicule , après avoir percé la peau extérieure de la fève , se panche d'elle-même , & va chercher le sol , sans qu'on puisse dire que le poids du liquide , ou la contiguité de l'eau l'entraîne en embas ; car la racicule n'est point encore assez longue , & elle est trop roide pour obéir à cette impression. C'est ce qui fait que quelques-uns ont attribué ce Phénomène à l'attraction , d'autres moins Aristotéliens en attendent encore la raison.

Mais il faut remarquer , que dans quelque sens que les fèves , & toutes les autres graines soient semées , cette première racicule n'a qu'une façon de s'étendre , qui est toujours directe & parallèle au grand axe de la fève , jusqu'à ce qu'elle ait acquis assez de longueur pour avoir de la souplesse , & être courbée par le poids du liquide. Je me suis assuré de ce fait par l'expérience suivante , suffisamment répétée. Après avoir fait tremper des fèves

pendant 24. heures , je les ai posé sur une terre humide contenuë dans un vase ; ces fèves n'étoient qu'à demi enfoncées dans cette terre , enforte que la partie que devoit percer la radicule posoit sur la terre , & en étoit humectée. Il est arrivé de-là que cette radicule a percé suivant l'ordinaire , & s'est élevée verticalement vers le ciel jusqu'à la hauteur de 2 à 3 lignes au dessus de la terre , aucune n'a montré de penchant à s'incliner vers le bas ; mais toutes après avoir fait ce peu de progrès se sont séchées. Excepté celles que je destinois à une autre expérience. A l'égard de celles-ci , après que les pointes des radicules se furent allongées de 2 lignes , ou environ , j'en ai approché un petit morceau d'éponge imbibée , qui ne faisoit que toucher leurs pointes , & soit que ces éponges fussent placées à droite , de front , ou à gauche , les radicules se courboient , & tournoient leurs pointes pour suivre exactement toutes ces positions , elles s'enfonçoient dans les éponges , & s'y tenoient colées comme un enfant à la

mamelle de sa nourrice. On voit par là que l'eau est la seule cause qui détermine les radicules à prendre une position plutôt qu'une autre.

Il est même un tems très aisé à remarquer, où l'on peut voir que les racines croissent en tout sens. C'est quelque tems après que la graine a été semée. J'ai supposé, ce qui n'est point contesté, que la sève entre dans les racines par toutes les faces lateralles, & les fait gonfler, comme le feroit un tuyau flexible, si on y introduisoit de l'eau, ou de l'air par tous ses pôres. Tant qu'un des deux bouts de ce tuyau trouve un obstacle qui l'empêche de s'allonger, toute la force se réunit en faveur de celui qui le peut faire plus librement. C'est l'état de la radicule lorsqu'elle sort de la graine. La graine est pour elle un corps solide contre lequel elle s'appuye, & que son foible accroissement ne peut vaincre, elle s'allonge plus librement par son autre extrémité, qui étant une pointe très fine peut percer la terre beaucoup plus aisément. Mais à mesure que cette radicule

prend de la force , qu'elle ouvre la terre , qu'elle s'allonge , qu'elle grossit , elle fait l'effet d'un coin , & la graine obéit à son tour. Aussi voit-on que presque toutes les graines sont poussées hors de terre par les racines , quelques-unes même de plusieurs pouces de haut. C'est à dire , que les racines croissent dans les deux sens , lorsqu'aucun obstacle ne les en empêche.

A l'égard des tiges j'espère faire voir que c'est l'air , non celui qui est animé , dilaté par la chaleur , mais par une autre puissance , qui les force à s'élever vers le ciel.

Les liquides étant pleins d'air , les particules aériennes y sont distribuées , noyées , & toutes séparées les unes des autres. Ces particules ainsi séparées ne sont plus capables de dilatation , & de condensation , c'est ce qui fait que l'eau n'est pas compressible , quoique très chargée d'air ; mais aussitôt que ces particules se rapprochent , & se joignent plusieurs ensemble , alors c'est de l'air , qui recouvre toutes ses propriétés. La glace

nous en donne la preuve. Lorsque l'eau se glace , les parties élémentaires de l'eau s'appliquent les unes contre les autres , chassent les parties aériennes qui les tenoient séparées ; ces parties chassées se rencontrent , se rassemblent , se mettent en bulles ; ainsi réunies elles recouvrent leur élasticité , elles tendent à se dilater , & se dilatent effectivement avec une force prodigieuse , ce qu'elles ne peuvent faire sans augmenter le volume du glaçon : c'est alors que la glace casse les vaisseaux , & c'est ce qui fait aussi qu'elle est plus légère que l'eau , n'étant que le même volume d'eau dilaté par les bulles d'air qui s'y sont étenduës.

J'appliquerai cette comparaison au fait que j'ai dessein d'expliquer. Lorsque la fève contenuë dans les racines est parvenue à la souche , que j'appelle par analogie l'estomac de la plante , si elle y entre avec l'air qu'elle tient en dissolution (j'entends ici par dissolution , non une destruction , mais une séparation , une disjonction des parties) je demande quelle est la force

qui la fait monter contre nature. Ce ne peut pas être l'air, puisqu'il est dans les liquides dissous & sans action ; ce ne peut pas être la chaleur, une chaleur médiocre telle que celle du printemps, ne peut pas réunir en globules les particules aériennes séparées dans l'eau, on sçait qu'il faut un feu beaucoup plus fort pour produire cet effet ; ce n'est point le froid ; dira-t-on que c'est l'attraction, c'est recourir aux qualités occultes ; seroit-ce donc les trachées, ou vaisseaux à air ? C'est ce que nous verrons dans la suite. C'est ici le nœud de la difficulté. J'ai à prouver que l'air des plantes se dilate plus que l'air extérieur, & que ce n'est point la chaleur qui cause cette dilatation.

CHAPITRE III.

*D'où peut provenir la dilatation de
l'air qui fait monter la sève
dans les Plantes.*

LORSQUE la chaleur du Printemps commence à réveiller la nature, le

feu élémentaire, dont l'action avoit été ralantie pendant l'hiver, aidé alors par celui du soleil qui a repris le dessus, ranime tous les corps vivans, repousse l'air à son tour, le dilate, l'étend, le raréfie. L'air est un liquide, une mer qui ne peut se gonfler, s'accroître, sans communiquer son accroissement à tous les ruisseaux qui sortent de son sein; les conduits les plus retirés, les plus déliés, où cet air pénètre, doivent se ressentir de cette dilatation qu'a reçu toute la masse de l'air. Il pourroit, & il doit même arriver que ce mouvement imprimé à l'air, ne se communique pas dans le même tems, & en même quantité dans tous les lieux où il s'étend; mais il ne peut pas arriver qu'il se communique plutôt, & qu'il ait plus de force dans les lieux éloignés de la cause, que dans ceux qui en sont plus voisins; ainsi il ne se fait pas sentir si tôt, ni dans la même quantité dans nos caves, que dehors. Par la même raison la terre & l'intérieur des Plantes ne peuvent pas jouir d'un air plus chaud, plus raréfié, que

celui qui nous environne , & que nous respirons. * Il doit donc être plus foible dans les Plantes ; mais supposons qu'il soit égal.

Hales
Stat. des
Végét.
P. 9.

Si nous nous trouvions dans un air aussi dilaté par la chaleur extérieure, que celui qui est dans nos poumons, nous serions bientôt étouffés, parce que ces deux airs étant égaux en force, & la réaction étant égale à l'action, il en résulteroit nécessairement une cessation de tous nos mouvemens, c'est un principe mécanique. C'est aussi ce qui arrive quelquefois dans certains endroits de la Perse, sur le chemin de Bagdat à Surate ; & en Egipte entre l'Istme de Suez & le Caire, où, au rapport de Thevenot, il s'éleve des vents si chauds que l'on étouffe sur le champ. Ce voyageur rapporte à ce sujet l'accident arrivé à une Caravanne, dont deux mille hommes moururent en une nuit. Mais sans aller si loin chercher des Exemples pareils, on sçait qu'une étuve trop chaude fait le même effet. Il faut, suivant Borelli, * pour procurer la circulation de la sève, comme

Borelli
de motu
Anim. P.
272.

celle du sang, une différence de raréfaction entre l'air extérieur, & l'air intérieur. Il est donc question de voir comment cette différence pourra être produite dans les insectes, & dans les végétaux sans le secours de la chaleur.

Parmi les animaux nous ne connoissons que deux façons de respirer, sçavoir, par un conduit unique qui permet à l'air l'entrée & la sortie, comme dans les hommes, les quadrupèdes, & les oiseaux ; ou par des ouvertures répandues en plusieurs endroits du corps, comme dans les insectes qui respirent par leurs stigmates, & rendent l'air par les pôres de la peau. Les poissons ont leurs ouyes, qui est une autre façon de respirer qui tient des deux précédentes, ils pompent l'air avec les feuilles de leurs ouyes, & le rendent par tous les pôres qui sont cachés sous leurs écailles. * Si nous avons recours à l'analogie, elle nous mènera à conclure que les plantes respirent comme les insectes. Une seule conformité suffiroit pour déterminer en faveur de ce sentiment, c'est la

Du Ver-
ney Me-
moires
de l'Ac.
A. 1701.

la ressemblance , & le prodigieux nombre de leurs trachées.

Les trachées des Plantes , comme celles des Insectes sont faites d'un cordon tourné en spirale sur lui-même , lequel au moyen d'une membrane qui l'environne & l'affujétit , forme un canal continu ; au lieu que les nôtres , & celles des grands animaux sont faites de tuyaux cartilagineux mis bout à bout.

*Les cartilages * de celles-ci n'étant point des anneaux entiers , & étant suppléés par des membranes élastiques , permettent un mouvement de dilatation , & de rétrécissement pour les différens tons de la voix.* S'il nous est permis de juger des intentions de la nature par la forme & la structure de ses ouvrages , nous pouvons croire que le cordon , ou fibre spirale des trachées des Plantes doit avoir un usage singulier , & tout autre que celui de la membrane élastique des nôtres , puisqu'il n'est point question de voix dans les Plantes & dans les Insectes. Une telle mécanique n'est point un effet du hazard , elle n'est point faite sans dessein , & on seroit bien fondé

Vins,
lou T. 4.
P. 125.

à croire que ce spire a un usage nécessaire, & conforme à sa figure. Il me semble qu'il ne seroit point trop hardi d'en conclure, que l'air entre, & est conduit différemment dans une trachée faite de cette sorte, que dans celles qui sont formées comme les nôtres de tuyaux cartilagineux. Si l'air n'avoit eu qu'à entrer dans les trachées des Plantes & des Insectes, sans avoir besoin d'y être modifié, un canal simple comme celui des Racines auroit suffi ; mais cette fibre spirale marque bien par sa figure, qu'elle a été ainsi construite pour donner à l'air quelque force particulière.

Anat.
Plant. P.
32.

La ressemblance des trachées des Insectes avec celles des Plantes n'a point échappé à l'exacte Malpighy * dans son Anatomie des Plantes. Mr. de Réaumur s'en est apperçû dans les trachées des Abeilles, dans celles des Vers aquatiques. Suammerdam décrit de même celles du Ver qui produit la mouche appelée Taon. J'ai trouvé depuis la même chose dans le Ver à soye, & dans toutes les autres Che-

nilles , dans la mouche appelée par le peuple Demoiselle (en latin *libella*) & dans un grand nombre d'autres Insectes. Pour s'en assurer aisément, il n'y a qu'à laisser ces animaux ouverts pendant 3. ou 4. jours dans l'eau ; on devide alors le cordon qui forme leurs trachées aussi aisément qu'on fait un peloton de fil. Voilà donc déjà un rapport très remarquable entre les instrumens qui servent à la conduite de l'air dans les Insectes , & dans les Plantes.

Les animaux qui tirent l'air , & le rendent par le même conduit , ont une chaleur intérieure toujours plus grande que celle de l'air extérieur ; mais ceux qui tirent l'air par plusieurs conduits , & le rendent par d'autres , comme les Insectes , & les Plantes , n'ont point une chaleur qui surpasse celle de l'air extérieur : ne seroit-ce point là la raison de ces deux différentes façons de respirer ? ce seroit encore une conformité entre les Plantes & les Insectes.

Quoique j'aye fait plusieurs expé-

riences pour m'assurer si cette privation de chaleur est une règle générale parmi les Insectes, j'avoüe que je n'en ai point encore d'assez décisives pour déterminer jusqu'où va la généralité de cette règle ; je ne la donne présentement que comme un sentiment qui m'est propre, & dans lequel je suis fondé par quelques expériences.

Il paroît que les Insectes n'ont pas besoin de chaleur intérieure pour donner de la fluidité à leurs liqueurs. C'est ce qui résulte d'une expérience qui a été faite par Mr. de Réaumur * sur des Chenilles qu'il a coupées, & dont les tronçons mis à l'épreuve d'un froid plus fort de 3. degrés que celui de 1709, n'ont point été gélés. Le même Auteur ajoute à propos de cela, que *les grands animaux ont dans leurs corps une chaleur, & un principe de chaleur qui ne se trouve pas dans ceux des Insectes.* Il faut pourtant avouer que quelques Insectes, comme les Abeilles, donnent des marques de chaleur, & même d'une chaleur très considérable, puisque le même Auteur l'a trouvée quel-

Mem.
de l'Ac.
1734

quefois au même degré que celle que donne à ses œufs une Poule qui couve. Mais cet Insecte ne feroit-il point une exception à la règle générale ? une telle chaleur ne lui feroit-elle point donnée, eu égard à la nature de son travail ? Il est certain qu'il est une exception à la règle générale du contraire, car presque tous les Insectes soutiennent un degré de froid qui nous feroit insupportable, & un degré de froid que nous supportons sans peine fait périr les abeilles. * L'universa-

Mem.
pour
l'hist. des
Insectes.
T. 5.

lité des règles de la Nature ne nous est point assez connue pour l'étendre à tous les cas ; & ce que j'avance ici de nouveau, mérite d'autant plus qu'on s'y intéresse, & qu'on l'examine, qu'il peut jetter un grand jour sur un point d'Histoire naturelle digne d'être connu, & jusqu'à présent très obscure.

M^r. Méry de l'Académie Royale des Sciences, observe que les animaux reçoivent l'air par deux voyes différentes ; celui qui entre par la respiration, & celui qui est mêlé dans les alimens. Il prouve que celui-ci est

sans force & sans action, qu'il n'y procure aucune utilité par rapport à la circulation ; mais que celui que l'on respire en masse, excite & provoque le cours du sang. Les Plantes & les Insectes reçoivent pareillement deux sortes d'air, celui qui entre mêlé avec la sève, & celui qui pénètre par les trachées. Autre conformité en conséquence de laquelle on jugera qu'il n'y a que l'air, qui entre par les trachées des plantes, qui élève & conduise la sève dans leurs canaux.

L'air en masse que les gros animaux respirent, opère la circulation de leur sang, parce qu'il trouve dans leurs poumons une chaleur plus forte que celle de l'air extérieur ; cette chaleur le raréfie beaucoup plus qu'il n'étoit lorsqu'il est entré, & lui donne par-là cette légèreté qu'il lui faut pour s'échapper, rouler dans les veines, & entraîner en même tems avec lui le sang dans lequel il est engagé. Mr. Hales * dit que cette chaleur de notre sang est égale à celle d'une eau échauffée au point d'y pouvoir tout

Stat.
des Vê-
gétaux.

au plus tenir la main. Mais l'air en masse qui entre dans les Insectes & dans les Plantes par la voye de leurs poumons, ou trachées, n'y trouvant point la même chaleur, & étant à peu près au même degré que l'air extérieur, ne peut se raréfier plus que celui-ci l'est. Voilà une différence qui peut nous mener au dénouement que nous cherchons.

En considérant la différence qui se trouve entre les trachées des Plantes & des Insectes, & celles des autres animaux, on conviendra facilement que la structure singulière des premières doit suppléer à quelque chose qui leur manque, & dont les autres sont pourvûës; ne seroit-ce point au défaut de chaleur? C'est mon sentiment, & ce que j'ai dessein de prouver. Il faut chercher pour cela comment l'air peut se raréfier par une autre voye que par celle de la chaleur. Nous trouvons dans la glace comment cela se peut faire. Il est une vérité dont personne ne doute, c'est que la chaleur dilate l'air, & que le

froid le condense; cependant l'air se dilate dans l'eau glacée, jusqu'à fendre de fort gros arbres, & crever des canons de Fusil, & des Grenades. Ce n'est point le froid qui produit dans ce cas-ci la dilatation de l'air, encore moins la chaleur; ce n'est point non plus la dilatation de l'eau, puisque, suivant Mr. Homberg, l'eau purgée d'air & glacée ensuite, ne casse point les vaisseaux. * Il ne reste de ressource pour expliquer ce Phénomène, que dans les bulles d'air produites par la réunion des parties aériennes.

L'Art.
de conv.
le fer
forgé en
Acier.
P. 312.

T. 2.
Page 27.

L'élasticité produite par cette réunion n'est point un sentiment qui soit nouveau, & qui me soit propre. Mr. Mussembrock * dit que *l'air divisé en ses parties élémentaires, est fortement retenu & attiré par les particules de l'eau, & paroît en cet état avoir beaucoup perdu de son élasticité, qui ne recommence à se manifester que lorsque deux de ces parcelles d'air se rencontrent; car c'est alors que leur force élastique reprend de nouvelles forces.* Cet Auteur avoit dit

auparavant: * Quoiqu'il soit vrai que l'air puisse être dilaté d'une manière extraordinaire par le violent mouvement des parties de feu, on ne laisse pourtant pas d'observer que la force élastique de l'air a aussi lieu, sans qu'on y remarque le moindre changement de chaleur. Le grand Philosophe Neuton a cru que le Créateur avoit donné aux particules de l'air cette propriété, que quand deux de ces particules élémentaires viennent à s'approcher, elles se fuyent réciproquement, & sont repoussées l'une de l'autre avec une force, qui augmente à proportion que cette distance diminue: cela veut dire, suivant Mr. Mariotte, * que ces deux particules en se dilatant, exercent leurs forces l'une contre l'autre, & toutes les deux contre les corps qui les environnent.

Oeuvr.
de Mari.
T. I. P.
173.

En suivant l'ingénieuse comparaison de Mr. de Réaumur sur la nature de l'air, * j'y trouverai encore de quoi prouver ce que j'avance. Il regarde les particules aériennes comme des éponges qui s'imbibent d'eau. Des éponges qui étant sèches, sont élasti-

Mem.
de l'Ac.
des Scien.
1731.

ques, compressibles, dilatables, plongées dans l'eau s'en remplissent tellement, que leurs lames en perdent tout ressort, & que l'eau n'en est pas plus compressible pour contenir des éponges, que si elle ne contenoit rien. Il en est ainsi de l'air qui s'y noye, & s'en imbibe. Mais supposons que ces éponges pussent être rassemblées en un volume au milieu du liquide, en sorte qu'elles y fissent un corps sec, que l'eau ne feroit qu'environner, il n'y a plus de doute qu'elles ne devinssent un corps compressible, qui auroit recouvert toute son élasticité. C'est ce qui arrive aux particules aériennes, lorsque l'eau se glace.

Si les trachées des Plantes & des Insectes sont faites pour réduire l'air en bulles élastiques, comme il est dans la glace, & qu'elles l'introduisent en cette forme dans les veines des Insectes & des Plantes, elles y introduiront un air extrêmement comprimé, & qui tendra à se dilater dans la même proportion. Par conséquent des petites bulles d'air portées dans la sève,

après avoir été comprimées par les trachées, comme nous le ferons voir ci-après, feront un effort continuel pour se dilater; elles auront alors une vertu pareille à celle qu'une forte chaleur leur auroit donnée; l'effort doit se faire en tout sens dans des sphères, mais l'échappement arrivera du côté où se trouve le moins de résistance: Je n'ai pas besoin de prouver que dans ce cas-ci ce doit être du côté supérieur, puisque c'est celui où se trouve le moins d'obstacles. Voilà donc un force motrice qui n'est point l'effet de la chaleur, & qui poussera la sève de même qu'eut fait la raréfaction de l'air produite par le feu.

Le Siftême le plus communément reçu sur la nature de l'air, se trouve encore heureusement d'accord avec celui que je propose, & aide, ce me semble, à le confirmer. Le plus grand nombre des Philosophes ont regardé les particules aériennes comme des spires, ou lames tournées en spirales, semblables aux ressorts de Montres, & par conséquent repoussantes,

ou repoussées, suivant qu'elles trouvent une opposition qui les surmonte , ou qui leur cède. Sans entrer dans la question si leurs figures sont telles effectivement que l'on les suppose , il suffit que la propriété de lames spirales ne leur soit point contestée , & leur soit commune avec les éponges, auxquelles elles ont été si judicieusement comparées.

Un ressort de Montre , auquel on voudroit donner un poids de 10. livres à surmonter par sa détente , & à élever jusqu'à une certaine hauteur , est d'abord comprimé de sorte , que sa force élastique devient plus forte que celle du poids à lever : mais , comme à mesure que la lame se dévide , elle perd de sa compression , elle perd aussi de sa force , en sorte qu'elle s'arrêtera lorsque la force qui lui reste fera en équilibre avec le poids. Si on veut lui faire lever un poids plus fort , comme de 20. livres , il faudra la comprimer plus que la première fois , & ainsi de suite.

L'air que nous respirons est composé de lames d'air, à qui le poids de l'atmosphère a déjà donné une certaine compression, laquelle cependant ne leur suffiroit pas pour mettre notre sang en action; mais elles trouvent dans nos poumons une chaleur qui en augmente la détente, en conséquence de ce principe: que la chaleur dilate l'air. Au moyen de cette augmentation de force, toutes ces lames deviennent capables d'animer notre sang, & de le faire circuler. Mais si notre sang devenoit visqueux, épais, & de telle nature qu'il falût à ces lames une plus violente détente pour leur faire surmonter ce nouvel obstacle, on conçoit bien qu'il faudroit aussi une augmentation de chaleur intérieure, proportionnée pour produire cet effet. Or suivant les observations des meilleurs Auteurs de l'Histoire des Insectes, Suammerdam, Malpighy, &c. le sang de ces animaux est beaucoup plus visqueux que le notre; c'est en conséquence de l'extrême viscosité de ce sang, qu'ils ont cru que la nature

les avoit pourvus d'un si prodigieux nombre de trachées. La même raison me détermine à penser de même de la fève. Il faut donc pour procurer la circulation de ces deux liquides , un air qui ait beaucoup plus de force élastique , qu'il n'en faut pour causer celle du sang des autres animaux. Ainsi nous sommes plus alertes, & plus vifs en hyver qu'en esté, parce qu'en hyver nous respirons un air plus condensé. Par la raison contraire , les Peuples qui habitent les Païs chauds sont plus mous, & plus lents que les Septentrionaux. On peut conclure de-là qu'un air froid, ou que celui des lieux les plus bas , pourvu qu'ils soient secs , sont les plus salutaires dans les maladies qui proviennent d'un sang glutineux & inanimé.

Quand on voudroit se persuader que notre sang, & celui des Insectes sont de même consistance, il y a encore une autre circonstance, qui prouve que le sang des Insectes, & la sève des Plantes doivent être plus difficiles à faire circuler que le notre ; c'est l'extrême

fineſſe de leurs vaiſſeaux, qui, par la raiſon que les ſurfaces augmentent à proportion que les vaiſſeaux diminuent de diamètre, doit cauſer dans ceux-ci un frottement plus conſidérable, & par conſéquent plus difficile à vaincre. Ainſi il eſt probable par bien des raiſons qu'il faut un air plus fort, plus vigoureux, qui ait une force de détente plus conſidérable pour mettre en mouvement le ſang des Inſectes & des Plantes. Par conſéquent il faudroit les ſuppoſer pourvus de pluſieurs degrés de chaleur au deſſus de celui qui eſt dans notre Poitrine, ce que je ne crois pas que l'on veuille ſoutenir. Cherchons donc un autre moyen capable de produire cet effet; mais cherchons-le dans les cauſes les plus ſimples, qui ſont ordinairement celles de la nature. Il ſe montre en ſuivant la comparaïſon.

Si l'on donnoit à un Horlogeur une Montre, dont le reſſort un peu trop lâche ne fût plus capable de tirer la chaîne, & de faire aller le rouage, & qu'on voulût cependant qu'il ſe ſer-

vît de ce même ressort, il en feroit quitte pour le mettre dans un barillet plus petit, où lui faisant faire sur son axe un plus grand nombre de révolutions, il le rendroit capable d'une plus forte détente, & lui feroit acquérir la force qui seroit nécessaire pour vaincre le poids. Les trachées des Insectes & des Plantes ne seroient-elles point ce barillet ? c'est-à-dire, un instrument propre à comprimer l'air, & lui donner lieu à une plus forte détente. C'est m'a pensée, & le sentiment que j'ai eu dessein de proposer.

Je le propose avec d'autant plus d'assurance, qu'un grand Anatomiste s'en est servi pour expliquer la respiration des Poissons. Mr. Du Verney, considérant comment l'air passant des ouyes des Poissons dans leurs veines, peut acquérir une force propre à exciter la circulation, dit: * *la difficulté avec laquelle ces petites parties d'air passent par les pôres de ces vaisseaux, comprime leur ressort ; d'où il s'ensuit que lorsqu'elles y sont entrées, ce ressort doit se débâter.*

Mem.
de l'Ac.
1701.

bander avec impétuosité contre les particules du sang qui sont alors batues, agitées, & broyées avec violence. Ce que cet habile Anatomiste dit du passage de l'air des ouyes des Poissons dans leurs veines, se peut dire également du passage de l'air des Trachées des Insectes dans leurs vaisseaux sanguins.

Car les trachées des Plantes, comme celles des Insectes sont des vaisseaux coniques, soit par leur figure propre, soit par leurs ramifications inombrables. Leur plus grande ouverture est à l'extérieur, ils finissent dans les parties intérieures de l'animal & de la Plante, par des pointes si excessivement fines, qu'elles échappent aux meilleurs microscopes. Lorsque l'air entre par les orifices extérieurs de ces vaisseaux, il y est probablement soumis à la loi de tous les fluides, qui est d'augmenter de force & de vitesse à mesure que le canal où ils coulent se rétrécit. Après donc que l'air a enfilé tous ces petits canaux dans lesquels il est poussé par l'air extérieur, il se presse de plus en plus, & à

proportion de ce que le canal devient plus étroit ; & lorsqu'il arrive à l'autre extrémité que nous jugeons être d'une extrême finesse , il n'en peut sortir que fort comprimé , & avec une nouvelle force , comme nous voyons que l'eau d'un fleuve est plus rapide sous les arches d'un pont , & encore plus à sa sortie. Or si l'air sort des trachées comme je le présume , réduit au même degré de finesse que celui qui est dissout dans l'eau , il doit en sortant de sa petite prison se mettre en bulles élastiques , & heurter comme un torrent la fève , dans laquelle il trouve encore d'autres particules aériennes disposées à se joindre à lui , & à se dilater. Voilà donc l'air porté dans la fève , & dans les liqueurs des Insectes , avec une compression capable de lui faire faire un effort plus considérable qu'il n'auroit pû faire dans son premier état ; c'est-à-dire , tel qu'il étoit au dehors , & avant son entrée dans les trachées. Quant à son ascension verticale , il me semble qu'elle se peut expliquer d'une manière assez simple.

Suivant l'opinion de Mr. Mery, dont nous avons déjà parlé, ce n'est point l'air dissous dans les liqueurs qui fait le jeu de la machine animale; c'est celui qui y entre en masse par les vaisseaux destinés pour son passage. Ainsi l'air qui entre dans la sève, & dans le sang des Insectes par les trachées y entre en masse, c'est-à-dire en bulles, parce que tout air qu'on introduit dans un liquide se met en bulles. On sçait que la tendance naturelle de toute bulle d'air dans un liquide plus lourd que lui, est de monter verticalement. Par conséquent à mesure que l'air sort des trachées, ce sont autant de bulles d'air qui se multiplient, & autant de forces répétées qui frappent la jeune Plante verticalement, & l'excitent à prendre la même direction. L'on pourroit se figurer que la force de cette tendance de l'air à monter est si foible, qu'elle seroit incapable de faire percer la terre à la Plantule. Mais si l'on veut se rappeler encore ici la comparaison de la glace, nous y trouverons que cette

tendance reçoit d'ailleurs un grand secours. Si l'on met de l'eau geler dans un vase qui puisse résister aux efforts de la glace, la glace ne pouvant s'étendre en tout sens, s'élève, se bombe, & soulève même des poids très-lourds. De même les bulles aériennes introduites dans un état de condensation plus grand qu'il n'étoit avant leur entrée dans les trachées, cherchent à se dilater, & trouvant trop de résistance à forcer les parties latérales de la Plante, toute la force est employée contre l'extrémité la plus foible, qui est la pointe de la Plante.

Nous trouvons donc ici ce que la nature nous présente en bien des cas, ce sont deux moyens contraires, qui produisent le même effet. La chaleur intérieure des grands animaux raréfiant l'air qu'ils respirent, plus que n'est l'air extérieur, produit cette force nécessaire pour la circulation de leur sang; & les trachées des Insectes & des Plantes jettant dans leur sang un air plus condensé que l'air extérieur, conduisent à la même fin.

Il paroît que les ouyes des Poissons, dont la structure a beaucoup d'affinité avec les ouvertures extérieures des trachées des Insectes, que l'on appelle stigmates, pourroient aussi réduire l'air en bulles, pour suppléer à la chaleur qui leur manque: car les Poissons qui, comme le Marsoüin, ont le sang sensiblement plus chaud que l'air extérieur, ont aussi des poumons semblables aux quadrupèdes; mais ceux qui respirent par des ouyes, ne donnent aucune marque de chaleur sensible, comme en donnent les autres. J'ai plongé bien des fois & en différens tems de petits thermomètres que j'avois fait faire exprès dans le ventre des Brochets, des Carpes, des Truites en vie, je les faisois entrer par la bouche, & je les plongeois jusqu'au fond de l'estomac; & quoique je les y aye laissé des heures entières, je n'ai jamais apperçû aucune variété de descente, ou d'élévation dans la liqueur du thermomètre, je l'ai toujours trouvé précisément au même degré que l'air extérieur.

On pourroit m'objecter que cette configuration singulière des trachées des Plantes, à laquelle j'attribuë une plus grande condensation de l'air, qui fait que leurs tiges tendent toujours en haut, devroit faire prendre la même direction aux racines, puisque les racines ont pareillement des trachées. Mais si les trachées des racines sont faites autrement que celles des tiges, cela fait tomber l'objection. Or je crois, & je suis même persuadé, pour l'avoir examiné avec attention, que les trachées des racines ne sont point tournées comme les autres ; mais qu'elles ont la forme de canaux cylindriques droits. Malpighy les décrit de la même façon. Une des Plantes où les trachées peuvent se voir le plus facilement, est le fureau ; si l'on prend une branche verte de fureau, & que l'on arrache doucement une partie de l'écorce, on peut apercevoir avec une forte loupe, que l'on tire les trachées, & qu'on les détort ; si après avoir tiré on relâche l'écorce, on voit le ressort jouer, & le cordon qui la forme se remettre en spirale.

Or rien de cela ne se peut voir dans les racines, on y trouve des trachées qui se prêtent un peu à l'allongement, mais sans se détordre. La raison de cette différence est aisée à concevoir. Les racines sont des canaux toujours environnés du suc nourricier, elles sont là comme des vases destinés à retenir & conserver la nourriture dont elles se gonflent comme des éponges ; c'est dans le collet de la Plante que commencent les trachées spirales, parce que c'est là que la fève doit commencer à prendre une route contraire à son propre poids.

Je n'attendrai pas qu'on me demande pourquoi ; si ce n'est point la chaleur, mais les seules trachées qui par leur configuration causent l'élévation de la fève dans les Plantes ; le cours de la fève ne continue-t'il pas en hyver, comme en esté ? puisque ces instrumens ne changent point de forme suivant les saisons, & doivent par conséquent être continuellement capables des mêmes effets. Pour répondre à cette difficulté il suffit de faire remarquer

que ces instrumens sont des ressorts ; l'expérience journaliere fait voir que tous les ressorts, ceux mêmes qui sont faits des métaux les plus durs, sont susceptibles des impressions du froid & du chaud ; pourquoi les trachées en feroient-elles exemptes ? Elles sont sans doute susceptibles des mêmes effets, & peuvent par conséquent s'ouvrir & se fermer pour donner ou refuser le passage à l'air. Le froid resserrant les orifices de leurs trachées & peut-être tout le canal entier, empêche l'air d'y entrer, du moins avec assez d'affluence pour faire circuler la sève.

Je crois que ce ne seroit pas combattre mon opinion avec des armes victorieuses, que de lui opposer le sentiment commun sur les effets du Thermomètre, que l'on attribue à la dilatation de l'air causée par la chaleur ; d'où l'on pourroit conclure que puisque l'air qui est dans l'esprit de vin reçoit l'impression du chaud & du froid, celui qui est dans le sang des Insectes, & dans la sève des Plantes peut être également susceptible des mêmes impres-

sions. Mais il n'est point prouvé que l'élévation de la liqueur dans le Thermomètre provienne plutôt de la dilatation de l'air, que de l'extension de la matiere sulfureuse, ou spiritueuse de cette liqueur. C'est ce que Mr. de Réaumur * a remarqué. Sans répéter ^{Mem.de l'Acad.} les raisons convaincantes qu'il en a ^{1731.} donné, & qu'on peut voir dans les Memoires de l'Academie ; j'y ajouterai qu'il est extrêmement probable que c'est la matiere sulfureuse qui reçoit son augmentation de la chaleur, & non pas l'air qui y est contenu ; puisque l'eau qui est imbuë d'air, l'huile, & d'autres liqueurs semblables ne ressentent aucun des effets que l'esprit de vin éprouve dans le Thermomètre.

Quand on voudroit croire que la dilatation de l'air est la cause de l'élévation de la liqueur dans le Thermomètre, & dans les Plantes, elle ne pourroit être que relative à la chaleur extérieure, laquelle ne peut jamais la porter à la hauteur où monte la sève. C'est cette difficulté qui a fait que plusieurs Physiciens ont supposé dans les

Plantes un mouvement de sistole, & diastole, qu'ils ont attribué aux valvules le soin d'empêcher le retour des liqueurs ; ils ont formé le modele de la respiration, & du cours des liqueurs dans les Plantes, sur ce qu'ils connoissoient dans les animaux ; & pour rendre le sistême plus complet, quelques-uns ont été jusqu'à leur donner une ame. On s'est fondé sans doute sur l'uniformité que la nature semble affecter. Mais n'est-ce point vouloir pousser l'analogie trop loin ? Est-il bien sûr que la nature ait voulu faire d'aussi grands frais pour des créatures qu'elle a privé des mouvemens volontaires, que pour celles qu'elle a animé, & qui par cela seul qu'elles sont animées demandent une composition, & un appareil d'organes bien plus considérable. Il est certain que l'analogie doit nous conduire, mais elle ne doit pas nous séduire.

J'en prends à témoin les valvules dont je viens de parler, que Malpighy, & ceux qui l'ont suivi, ont comparé à celles que l'Anatomie a fait découvrir dans nos corps, & qui sont essen-

tielles pour la circulation de nos liqueurs. En suivant l'analogie ils ont conclu qu'il y a de pareilles valvules dans les Plantes, destinées au même usage, & que la chaleur du jour & la fraîcheur de la nuit condensant, & dilatant alternativement les vaisseaux séveux, causent ce mouvement de sistole & diastole, qui excite l'élévation & la circulation des liqueurs dans les végétaux. Si ce principe étoit vrai, il s'en-suivroit qu'où manque cette alternative de chaud & de froid, doit manquer aussi la sistole, & la diastole, & par conséquent la circulation. Cependant nous faisons tous les jours des expériences contraires à ce principe : les caves où les jardiniers font venir des légumes, n'empêchent point les Plantes de croître & de respirer, & les liqueurs de circuler, quoiqu'elles soient exemptes de cette variation de température. J'ai vû un mémoire de Mr. le Normand Directeur du Potager du Roy à Versailles, sur la culture des Ananas, par lequel il est ordonné, entre autres maximes, de conserver à

cette Plante une chaleur toujours égale ; & pour y parvenir plus facilement il conseille d'avoir un Thermomètre construit sur les observations de Mr. de Réaumur, dont on aura soin que la liqueur soit toujours entre le 15. & le 20. degré, qui est la chaleur modérée de nos climats. J'ai vû aussi des Ananas élevés suivant cette ordonnance, & prospérer très bien au milieu de l'hyver : ces expériences détruisent encore une remarque adoptée par les Philosophes modernes *, & qui n'étoit point inconnue aux anciens, puisque Seneque la rapporte, c'est que l'agitation causée par les vents contribue aussi à faire monter la sève. Je fis remarquer un jour à une personne qui pensoit ainsi, qu'il prenoit dans le même tems des soins qui y étoient tout contraires, en faisant attacher ses arbres en espaliers, & lier la vigne aux Berceaux. Je conclus de là que les variations de l'air & le vent peuvent hâter la végétation, lui être utile, mais n'y sont point nécessaires.

Derham
P.24 not.

Les expériences de Mr. Hales * sur ^{Stat.} la quantité de sève que les Plantes ^{des Végétaux.} tirent des Racines, n'ont rien de con- ^{P. 123.} traire à l'opinion que j'ai proposée sur la cause de l'élévation de la sève, que j'ai attribué à l'élasticité d'un air plus condensé que l'air extérieur. Plus la sève s'élève, plus la colonne de ce liquide devient pesante; & comme les expériences de Mr. Hales tendent à faire voir que les Plantes tirent une quantité de sève beaucoup plus considérable que l'on n'imagine, on seroit en droit d'en conclure que la colonne de ce liquide deviendrait pesante à tel point, que l'air n'auroit plus la force de la pousser. Mais si l'on fait attention que la quantité d'air est toujours proportionnée à la quantité de la liqueur; que d'ailleurs la transpiration latérale affoiblit continuellement cette colonne, la difficulté s'évanouit.

Les observations précédentes détruisent la conséquence que l'on avoit tiré d'une remarque qui a fait illusion, & qui a engagé à établir le système de la circulation de la sève. L'on avoit

observé que lorsqu'on coupoit une portion de l'écorce d'un arbre, ou même une partie de la tige, la sève se répandoit par la partie inférieure de l'écorce supérieure restée en place; d'où l'on concluoit un retour de la sève du haut vers le bas. Mais si l'ascension de la sève est l'effet de l'air raréfié, qui commence son opération dès le collet de la Plante, ou de l'arbre, il doit arriver que lorsqu'on coupe une colonne de sève, la partie supérieure n'étant plus soutenuë par l'inférieure qui la pouffoit, tombera, & se répandra avec d'autant plus d'abondance, qu'il y aura plus de colonnes latérales anastomosées à celle qui aura été coupée, lesquelles se déchargeront aussi par le même canal.

En composant ce Traité sur les Plantes, j'ai fait quelques remarques que je n'ai pû y faire entrer, parce qu'elles auroient trop écarté les parties d'un discours, auquel j'ai tâché de donner le plus de suite & de méthode qu'il m'a été possible. On va les trouver ici sous le titre de Remarques.



REMARQUES

SUR

LES RACINES

DES PLANTES.



JA I dit dans le 2. chapitre
 que les Racines sont l'œso-
 phage des Plantes, & non
 pas l'estomac ; comme quel-
 ques Physiciens l'ont avancé, & j'ai
 promis d'en donner des preuves.
 Avant que de l'entreprendre, j'expo-
 serai une expérience connue qui pa-
 roît très opposée à ce sentiment. Si
 l'on prend une branche de Saule, &
 qu'on la plante en terre. La tête en
 bas, & dans un sens contraire à celui
 où elle étoit sur l'arbre ; on dit * qu'a-
 lors les Rameaux se convertissent en
 Racines, & les Racines en Rameaux.

Spect.
 de la nat.
 entret.
 14.

Ainsi ce qui étoit la racine de l'arbre devient sa tête, & ce qui étoit sa tête devient sa racine. Or de supposer qu'un œsophage se change en tête, & une tête en œsophage, assurément la supposition doit paroître furieusement forcée ; mais si elle l'est dans ce cas-ci, elle le fera également pour le système qui suppose que les Racines sont l'estomac. Cependant la réponse à cette objection est aisée, & fera la preuve à laquelle je me suis engagé.

On ne peut disconvenir que l'écorce des arbres ne soit toute semée de germes toujours prêts à végéter, qui sont la source féconde qui fournit ces branches intarissables, qui sont elles-mêmes des arbres. Ces germes ont, comme les semences, une radicule, & une plantule ; tant qu'ils sont hors de terre, l'arbre les nourrit, & leur fournit l'aliment nécessaire par des canaux qui leur sont communs, semblables en cela au fœtus dans le ventre de sa mère, qui ne fait point usage de sa bouche, & de son œsophage, mais reçoit la nourriture par le cordon ombilical.

ombilical qui communique de la mere à l'enfant. La radicule n'étant alors d'aucun usage reste dans les entrailles, pour ainsi dire, du germe, où ne trouvant point la nourriture qui lui est propre, elle ne peut prendre d'accroissement. Mais si l'on veut la découvrir, & la forcer à se montrer, il n'y a qu'à lui donner lieu de recevoir le suc nourricier convenable aux Racines. C'est ce que l'on fait tous les jours quand on provigne le figuier, la vigne, l'orme, quand on plante des arbres de Bouture. Mr. Dodart * Mem. de l'Acad. année 1700. prouve que comme les troncs, & les racines sont féconds en branches, & en rameaux, les branches & les troncs sont réciproquement féconds en racines. Ainsi ce ne sont plus les rameaux qui se convertissent en racines, mais ce sont des racines qui existoient déjà, auxquelles on a donné lieu de se nourrir du suc qui leur étoit propre, de s'étendre, & de paroître; comme dans la proposition renversée, ce ne sont plus les racines qui se convertissent en rameaux, mais

ce sont des Plantules qui étoient auparavant étouffées dans la terre, qui poussaient & végètent à l'occasion de la liberté, & de l'air qu'on leur a procuré.

Enfin pour connoître plus au juste de quel usage les racines peuvent être aux Plantes, j'ai fait l'expérience suivante. J'ai posé sur des caraffes de verre pleines d'eau, des oignons de jacinthe ; après qu'ils eurent montré un commencement de tige, je coupai toutes les racines qui étoient longues alors depuis un pouce jusqu'à deux, j'ai continué de couper de même, & tout près de la couronne de l'oignon toutes celles qui se présentoient de nouveau, sans attendre qu'elles excédassent. J'ai laissé ces oignons en cet état sur mes caraffes. Voici ce qui a résulté de cette expérience. L'oignon qui dans une bonne terre auroit montré sa fleur au bout de trois semaines ou un mois, ne l'a montré qu'après plus de deux mois ; les feuilles qui auroient dû avoir 4 à 5 pouces de long, n'ont eu qu'un pouce ou un pouce & demi ; les fleurs

sont forties sans tige apparente du fond des feuilles , & tout près du sommet supérieur de l'oignon ; il n'y a eu que les fleurs les plus basses qui se soient épanouies , les supérieures se sont séchées avant que de s'ouvrir ; celles qui se sont épanouies avoient l'odeur qui leur est propre , mais foible ; on y voyoit le pistile & les étamines bien formées en les ouvrant davantage qu'elles n'étoient naturellement ; les feuilles , quoique courtes , avoient toute leur largeur , leur épaisseur , leur couleur naturelle. Il paroît résulter de cette expérience que ce n'est point la qualité de la sève qui a manqué , mais la quantité ; & par conséquent que le peu qui y est entré n'a pas eu besoin des racines pour acquérir sa perfection , & qu'il a dû la recevoir dans la fouche , ou colet qui étoit renfermé dans l'oignon.

Si les Racines ne sont pas l'estomac des Plantes , c'est-à-dire le lieu où la sève s'affine , se digere , se subtilise , il faut du moins leur assigner un emploi. Je crois que c'est dans ces ca-

naux que les matieres qui doivent entrer dans la composition de la fêve, s'amassent, & que s'en fait la première préparation, comme notre bouche fait le premier broyement des alimens, & y jette le premier ferment : c'est là que se fait une douce fermentation causée par le mélange des huiles, des sels, des parties terrestres, avec les aqueuses. La fermentation est un mouvement aveugle, qui ne produit rien, qui ne met rien en place, qui n'organise rien, mais qui tourmentant les parties d'un tout, détermine celles qui ont des rapports ensemble à s'accrocher, & se joindre par leurs parties analogues, & former un composé régulier. Cette première préparation ainsi faite, c'est dans la fôuche ou colet que se doit accomplir la vraie digestion. Un homme qui ne feroit qu'avaler ses morceaux sans les préparer par la mastication, n'en tireroit qu'un chile moins abondant, qui lui fourniroit peu de nourriture, il croîtroit d'autant moins, s'il étoit encore dans l'âge où l'on croît. Il en est ainsi

sur les Racines des Plantes. 117
des Plantes dont on retranche trop de
racines.

REMARQUE
SUR
LES TRACHÉES
DES INSECTES.



NE observation sur les In-
sectes m'a donné lieu de
me confirmer dans ma pen-
sée sur l'usage de ces for-
tes de trachées faites en spirale.

Les expériences de la machine pneu-
matique nous apprennent que les In-
sectes ne meurent point lorsqu'on les
prive d'air, ou pour parler plus exacte-
ment, lorsqu'on dilate l'air autant qu'il
le peut être, parce que leurs trachées
sçavent donner au peu d'air qui reste
une compression suffisante, pour re-
prendre à son entrée dans le sang,
cette dilatation qui fait le jeu de la
machine animale. Par la raison des

contraires, on doit les faire périr en leur comprimant l'air ; c'est aussi ce qui arrive. Les Insectes enfermés dans un tube où l'on a comprimé l'air, y meurent. L'air est déjà fort comprimé dans les trachées des Insectes ; ce n'est qu'à sa sortie, & à son entrée dans les veines qu'il se dilate, & que par cette dilatation il met la machine en mouvement. Comme c'est lui qui pousse les liqueurs, il les fuit, & après avoir usé son excès de ressort pendant la route, il faut qu'il sorte du corps de l'animal pour faire place à un air nouveau, c'est par tous les pôres de la peau qu'il doit sortir : mais s'il trouve à sa sortie l'air extérieur plus comprimé que lui, il en est repoussé, & obligé de rester à l'orifice des pôres ; par conséquent la circulation de l'air est arrêtée, & en même tems la respiration de l'animal. Pendant ce tems d'inaction, les trachées sont tendues, & gonflées d'air, elles perdent leur vertu de ressort ; si elles n'ont pas été trop long tems dans cet état, elles peuvent le recouvrer, sinon

elles restent roides, inflexibles, & ne sont plus capables d'opérer ce jeu qui donne l'entrée & la sortie à l'air. Si l'on vouloit faire cette expérience, il est bon d'être prévenu de la manière dont les choses se passent. La meilleure façon pour faire cette expérience est de se servir d'un tube de verre semblable à ceux dont on fait les Thermomètres, qu'il soit scélé à la lampe par un bout, il suffit qu'il ait 6. ou 7. pouces de long. Si l'on y met un ver à soye, ou autre animal de la même espèce, & un piston par dessus pour comprimer l'air, que l'on retire l'Insecte après 20. ou 24. heures de prison, on le trouve mou, sans mouvement, léthargique, quelques-uns sont absolument morts; on en voit d'autres dont après 1, 2, ou 3. heures de liberté, les forces reviennent, la circulation recommence, l'animal semble vouloir revivre tout de bon, mais il est rare qu'il en réchape; il arrive presque toujours que ce retour à la vie ne le mène pas loin; je n'en ai point vu qui ait mangé depuis. Si l'on se sert

pour faire cette expérience d'un ver à foye, ou de quelqu'autre chenille claire, & rase, qui laisse voir la circulation au travers de sa peau, on aura le plaisir de voir cette circulation se rétablir peu à peu, & ensuite devenir, pour ainsi dire, trop forte, la peau qui couvre le cœur s'enfonce profondément à chaque pulsation, l'Insecte respire comme un animal essoufflé. Ces animaux résistent plus ou moins à cette opération, suivant leurs forces; les mouches y meurent au bout de 2. ou 3. heures, On pourroit croire qu'ils périssent parce qu'ils sont enfermés dans des lieux étroits, où l'air ne circule point : mais si l'on se contente de boucher le tube sans presser l'air, ils y vivront plusieurs jours, & ne courront que le risque de mourir de faim. J'ai envoyé quelquefois des Insectes à plus de cent lieues de ma demeure, dans des boîtes qui n'étoient pas plus grandes qu'il ne falloit pour les contenir avec leur provision de nourriture pour le voyage, les boîtes étoient sous double enveloppe ; ces

animaux ont été 5. ou 6. jours en chemin, & malgré leur étroite prison, & un air très renfermé, ils n'ont pas laissé de faire la route en mangeant, & d'arriver sains & saufs.

REMARQUE

*Sur la force qu'acquièrent les
Particules aériennes par
leur réunion.*



AI attribué la cause de la glace à l'application immédiate des particules de l'eau les unes contre les autres, & à l'expulsion des parties aériennes qui y étoient mêlées. Je sçai que beaucoup de Philosophes attribuent la cause de la glace au nitre de l'air. Mr. Mufsembrock * dit que les particules nitreuses cloient les particules aqueuses. ^{350.} T. 1. P.

Si cela étoit, on devroit trouver du nitre dans l'eau glacée ; mais je doute que quelque distillation que l'on en

fasse, on en trouve davantage dans celle qui est glacée, que dans celle qui ne l'est pas. Il y a plus, l'eau demande un froid d'autant plus grand pour être gelée, qu'elle contient plus de nitre ou de quelque autre sel. D'ailleurs l'eau enfermée dans des verres où l'air ne peut pénétrer, & par conséquent où le nitre glaçant n'a point d'accès, ne devrait pas se tourner en glace. Quelques-uns prétendent que les particules nitreuses sont assez fines pour traverser les parois des vaisseaux, c'est sur ce fondement qu'ils expliquent comment on fait des eaux glacées par le moyen de la glace & du sel. J'ai fait à ce sujet une expérience que l'on ne fera peut-être pas fatigué de trouver ici. J'avois un vase de verre, cylindrique; il avoit été par hazard fêlé en 5. endroits vers le pied; il pouvoit cependant encore conserver l'eau. L'ayant rempli d'eau à moitié, & y ayant mis du nitre autant que l'eau en pouvoit dissoudre, je l'exposai à la chaleur de mon Poêle: le nitre s'étant fondu jusqu'à disparoitre, je le trouvai 2. jours après passant au travers d'une des

fêlures, il s'en fit une plaque au dehors de 4. à 5. lignes de large, dont cette fêlure fut tout à fait bouchée ; mais le reste du nitre poussé par la chaleur, & continuant à chercher à s'échaper, s'éleva le long des parois intérieures du vase au dessus de l'eau. Il est à remarquer que des 5. fêlures, il n'y en eut qu'une qui laissât le passage au nitre, encore ne fut-ce que par sa plus grande largeur, ses deux extrémités se trouvant trop étroites, ne le laisserent point passer, non plus que les 4. autres fêlures ; à plus forte raison ne peut-il passer par les pôres. On peut trouver, par cette expérience qui est facile à répéter, le diamètre des particules nitreuses. Je crois donc pouvoir persister dans mon sentiment, qui est que, lorsque les particules aériennes ont été séparées dans l'eau, elles acquièrent en se réunissant une force de dilatation considérable. On trouveroit dans cette propriété de l'air de quoi expliquer un des Phénomènes de la nature des plus admirables, & des plus obscurs ; c'est ce qui fera le sujet de la Remarque suivante.

REMARQUE

*Sur la force des Cordes qui se
racourcissent, & des coins de
bois qui se dilatent par
l'humidité.*



ORSQUE l'on veut mettre des coins de bois dans des trous de Rocher, comme on a coutume de faire pour en détacher des Meules de Moulin d'une seule piece, on prend la précaution de les faire sécher au feu, afin que la chaleur chasse la sève, & l'humidité du bois, & que toutes les cellules, où cette humidité étoit renfermée, se trouvent vuides. Dans cet état on enfonce à force le coin de bois dans le trou qu'on lui a préparé. Une nouvelle humidité survenant, & s'appliquant sur celle des surfaces qui est restée en dehors, s'insinuë dans ces pôres vuides, & dilate cette matiere avec une force égale à celle de la poudre à canon,

excepté que cette dernière feroit le même effet avec une explosion trop subite, qui briseroit la Meule, au lieu de la détacher, & que le coin de bois mouillé agit avec la même force, mais plus lentement, & pour ainsi dire, plus tranquillement ; ce qui détache le disque de pierre d'une seule pièce. Il doit assurément paroître bien admirable qu'un peu d'humidité, qui ne présente à nos yeux qu'un corps lourd, sans mouvement, & sans action, produise un effet semblable à celui du Phénomène le plus actif, & le plus violent que nous connoissions, après le tonnerre, qui est la poudre à canon. Nous n'attribuons qu'à l'air raréfié par le feu l'effort impétueux de la poudre ; il y a bien de l'apparence que l'effet des coins de bois ne provient pareillement que de l'air.

Ce que je dirai des coins, je le dis aussi des cordes que l'humidité fait raccourcir, & rend capables de soulever des fardeaux d'un très grand poids : car c'est dans les cordes, comme dans les coins, la même cause & le même effet.

Si l'on admet l'explication que j'ai donné au sujet de la glace, on jugera qu'elle convient très bien pour expliquer le Phénomène dont il est question.

L'humidité de l'air n'est qu'un amas de bulles d'eau, toutes les bulles d'eau contiennent de l'air ; lorsque ces bulles se sont attachées sur la surface d'un coin de bois, elles y trouvent des pores sans nombre qui sont les orifices d'autant de tuyaux capillaires, qui communiquent à un nombre innombrable de petites cellules, qui servoient de retraite à la sève avant qu'on l'eut chassée par le feu : l'eau s'introduit & s'avance dans ces cellules, elle en détrempe les parois, les perce, & se fait des passages dans tout le tissu cellulaire qui forme la substance du bois. L'air qui est intimement mêlé avec toutes les liqueurs, l'est toujours tant qu'elles sont dans leur mouvement & dans leur fluidité naturelle ; mais si elles s'amassent, & si leur mouvement & leur fluidité cesse, aussi-tôt l'air a la liberté de se dégager : c'est ainsi que Mr. Littre *

explique les tumeurs venteuses. Les bulles d'eau en perçant dans l'intérieur du bois s'insinuent dans mille & mille cavités, où elles sont comme criblées & pulvérisées, & réduites au point de ne pouvoir plus contenir l'air qu'elles laissent échapper. Les particules aériennes en s'échappant se rencontrent, se réunissent, cette réunion se fait dans l'intérieur du coin de bois en un million d'endroits, là elles reprennent leur dilatation naturelle, ces petites cellules deviennent bien-tôt trop étroites; autant de loges où ces particules aériennes se sont rassemblées, sont autant de mines où l'air travail, & tend à se dilater. Si Hooke sçavant Anglois a compté à l'aide du Microscope sur la surface d'un charbon de bois d'un pouce de diamètre, 7. millions huit cens quatre-vingt milles pôres, on peut juger de l'énorme quantité de cellules, & de petits réduits qui sont dans toute la capacité d'un coin de bois qui auroit 2. pouces cubes: supposant que la moitié seulement de ces cellules ont retenu chacune ce qu'elles

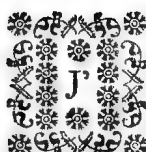
ont pû de particules aériennes, & que les autres soient occupées par l'eau qui s'est purgée d'air, on jugera quel nombre prodigieux de petites forces travaillent en même tems à s'étendre.

R E M A R Q U E

S U R

L'AIR QUI SORT

DES POUMONS.


 AI dit dans un des chapitres précédens, que l'air entrant dans notre poitrine y trouve une chaleur qui le dilate, & lui donne lieu d'exercer sa vertu élastique. Mr. Hales paroît d'un sentiment contraire. Il dit * que la respiration des hommes fait perdre à l'air son élasticité ; & pour le prouver, il rapporte l'expérience suivante. Il prit une vessie, dans le col de laquelle il fit entrer le gros bout d'un robinet de bois, qu'il lia bien à la vessie,

 elle

Stat.
des Vég.
P. 204.

elle contenoit avec le robinet 74. pouces cubiques : il mit le petit bout du robinet dans la bouche, & souffla jusqu'à ce que la vessie fut bien tenduë, & bien pleine d'air ; ensuite serrant ses narines, il fit enforte de ne respirer que l'air contenu dans la vessie, & en moins d'une demie minute il sentit une difficulté considérable à respirer, étant obligé de tirer son haleine fort vite, au bout de la minute la suffocation devint si grande qu'il fut obligé de quitter prise ; sur la fin de la minute la vessie étoit devenue si flasque, & si peu tenduë, qu'il ne la remplissoit pas à moitié par la plus grande expiration qu'il lui étoit possible de faire dans cet état d'asmatique, où il voyoit évidemment que sa poitrine étoit aussi baissée que lorsque dans un autre tems on chasse tout l'air qui y est contenu.

Mr. Hales attribué la suffocation qu'il sentit pendant cette expérience, à un air qui avoit perdu la vertu de ressort en passant par sa poitrine. Il me semble que, sans supposer la destruction

d'une propriété si constante, & si inaltérable dans cet élément, on pouvoit trouver une raison plus simple, & moins violente de ce Phénomène.

Mr. Hales, auparavant que de souffler dans la vessie, s'étoit pourvû d'une quantité d'air qu'il avoit tiré de celui qui l'environnoit, c'est-à-dire de l'atmosphère : cet air n'étoit pas absolument pur, mais il étoit tel qu'il est nécessaire pour nos besoins. Lorsqu'en soufflant il mit cet air dans la vessie, il ne le rendit pas comme il l'avoit inspiré, - on sçait qu'il s'en faut de beaucoup. De cet air, dont il avoit fait provision, une partie avoit passé dans son sang, une autre s'étoit noyée dans les vapeurs qui s'élèvent continuellement de la capacité des Poumons, des bronches, & de la trachée. Il n'en rendit donc dans la vessie que la moindre partie accompagnée de beaucoup de vapeurs. L'air que nous expirons est nostre haleine, que tout le monde sçait être un brouillard très épais, & visible en hyver. Il n'avoit donc introduit dans la vessie qu'un

brouillard pareil, & non le même air qu'il avoit tiré de l'athmosphère ; par conséquent ce qu'il retira de la vessie n'étoit plus qu'une vapeur : or une vapeur, ou brouillard est-il une matiere bien propre à la respiration ? Il est constant qu'elle ne peut lui être que très nuisible, n'étant composée que de bulles d'eau, qui renferment toutes un air emprisonné, dont la vertu de resfort n'est pas perduë, mais contrainte, & sans exercice. Les vessicules du Poumon s'ouvrant pour recevoir l'air, ne reçoivent à sa place que des bulles d'eau qui les gonflent, de-là l'oppression que sentit Mr. Hales. Ce qui joint au deffaut d'une suffisante quantité d'air dégagé & pur, fit que ses Poumons, après avoir par une forte compression rejeté cette vapeur nuisible, restèrent fermés, & affaîlés, faute d'un nouvel air pour les remplir. Si cela se passe ainsi, comme il est très probable, on ne peut point conclure de l'expérience de Mr. Hales, que l'air perde son élasticité en passant par la Poitrine.

REMARQUE

*Sur la circulation de la sève dans
les Plantes, & celle du sang
dans les Insectes.*



E me suis souvent servi dans les discours précédens du terme de circulation, pour exprimer le cours de la sève, & celui du sang des Insectes ; mais je ne l'ai employé que comme un terme usité : je n'ai point prétendu par-là désigner un retour du fluide vers le lieu d'où il est parti, semblable au cours du sang humain, qui sort du cœur, & y revient continuellement. Mr. Hales dans sa *Statique des Végétaux*, exclut absolument toute circulation de la sève, il m'a paru que ce sçavant homme étoit très bien fondé, & ses expériences très convaincantes. C'est encore ici une conformité remarquable entre les Plantes & les Insectes : car je me suis assuré que tous les Insectes

que je connois, & qui respirent par des stigmates, n'ont point de circulation. La liqueur qui peut passer pour leur sang n'a qu'un mouvement de fluctuation. Ce n'est point ici le lieu de rapporter les expériences que j'ai fait à ce sujet, peut-être paroîtront-elles un jour. Je n'employerai quant à présent qu'un seul des raisonnemens que fait le Philosophe anglois à l'égard des Plantes, & qui convient pareillement aux Insectes. Il dit * que le *deffaut de circulation dans les Végétaux est en quelque façon compensé par la quantité de liqueur que tire le Végétal, beaucoup plus grande que celle de la nourriture qui entre dans les veines de l'animal ; c'est aussi ce qui accélère le mouvement de la sève* masse pour masse la Plante appelée soleil tire & transpire en 24. heures 17. fois plus que l'homme. Les Insectes nous présentent le même Phénomène. Mr. de Réaumur dans ses curieux & agréables *memoires sur l'histoire des Insectes* * parle de chenilles qui mangent en 24. heures plus du double du poids de leur corps, & qui après s'être ainsi remplies ne pé-

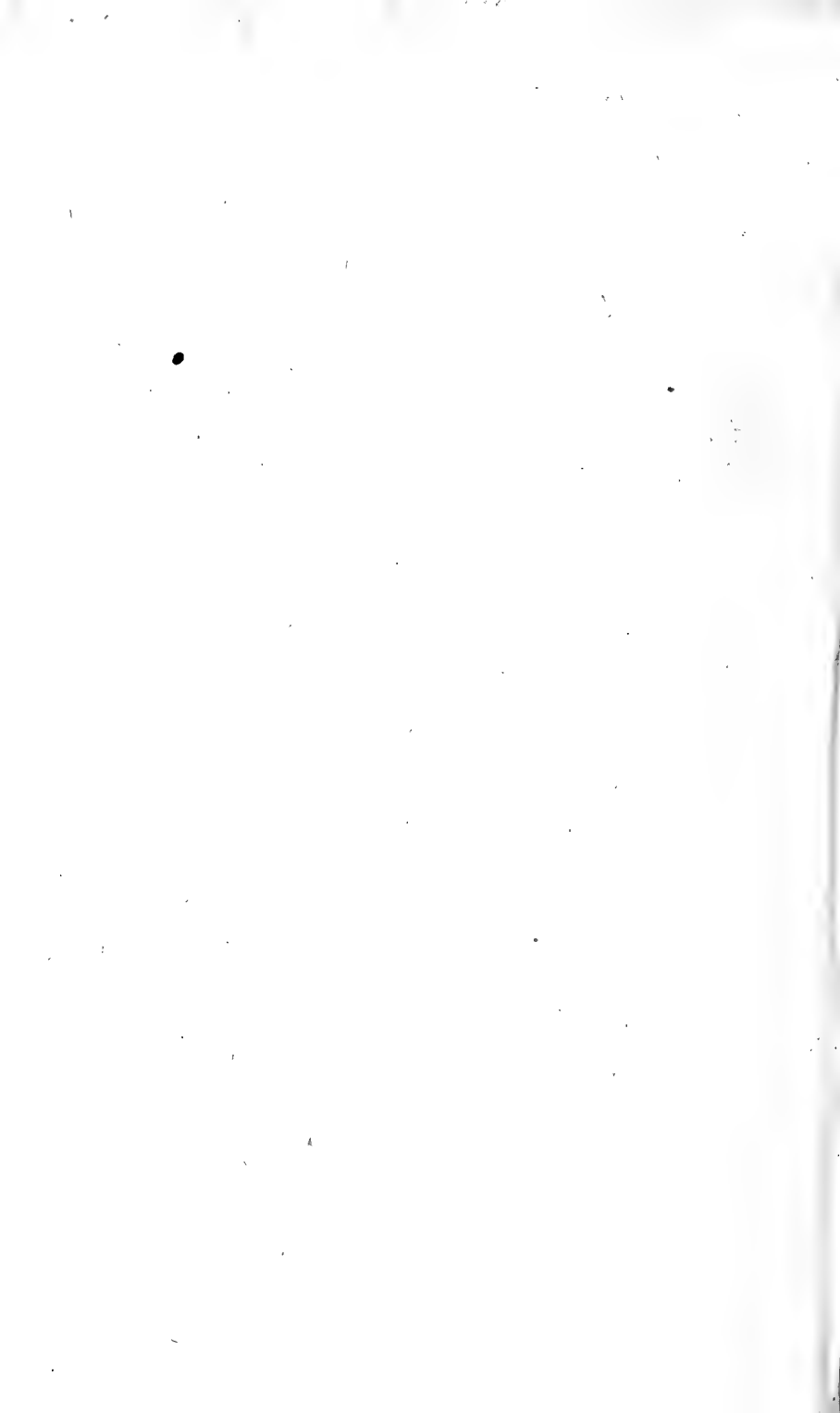
Stat.
des Vég.
P. 123.

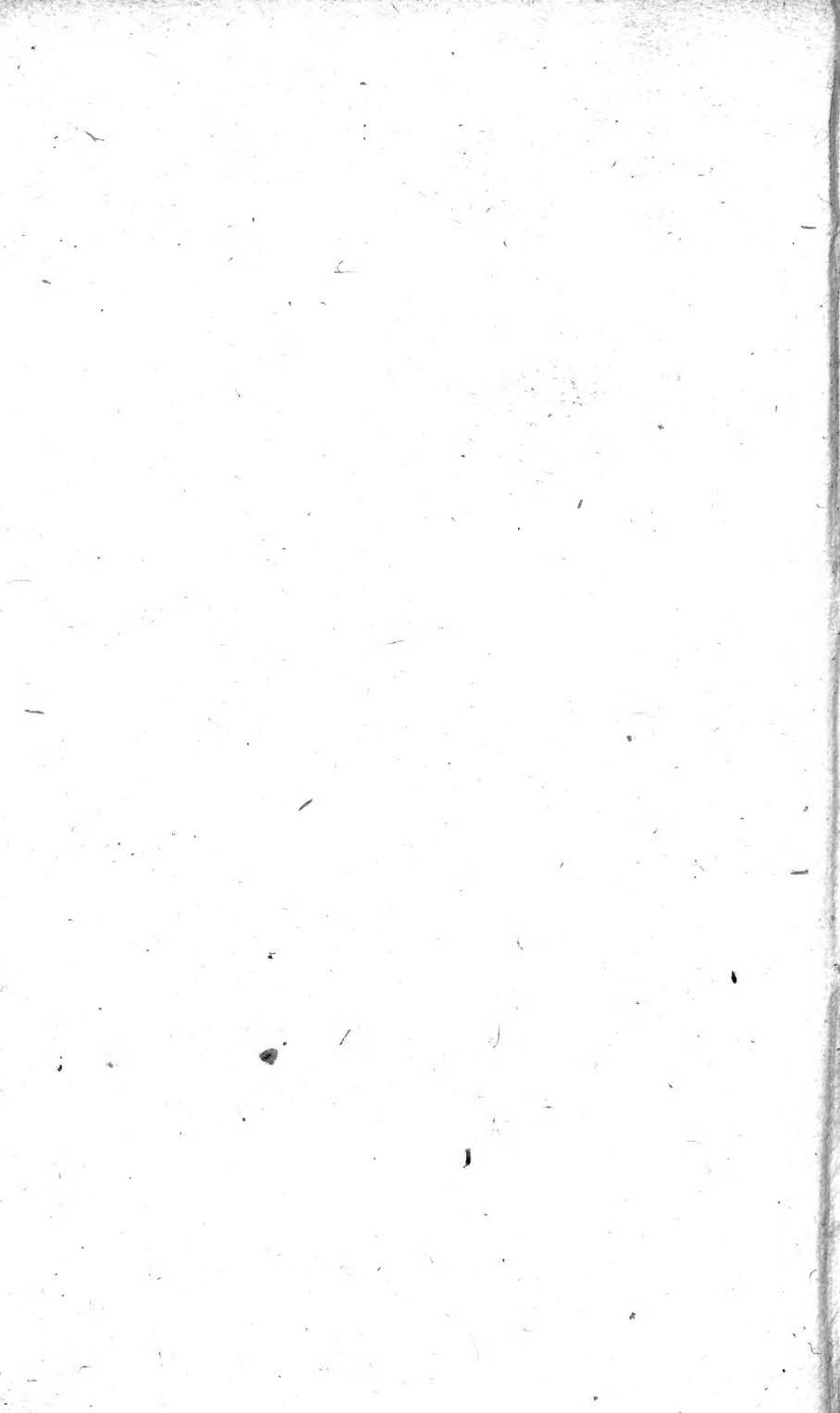
Tom. I.
P. 124.

sent qu'un 10^{m^e}. de plus. On peut juger par-là de leur étonnante transpiration. En la comparant avec celle de l'homme, on pourra s'en former une idée juste. Un homme bien conformé pèse communément 160. livres. Si cet homme mangeoit en 24. heures le double du poids de son corps, il devroit manger 320. livres pesant ; & si après une nourriture si abondante, il ne se trouvoit peser qu'un dixième de plus que ce qu'il pesoit avant ce prodigieux repas, on seroit contraint d'avouer que cet homme auroit transpiré, suivant Sanctorius, les $\frac{2}{3}$ de 320. livres, ce qui fait 200. livres. Toute étonnante que soit cette supposition, elle se trouve vérifiée dans les Plantes, & dans les Insectes : d'où Mr. Hales tire avec raison un argument très fort contre la circulation des Végétaux, & je pense qu'en suivant l'analogie, on peut conclure de même contre celle des Insectes.

F I N.

De l'Imprimerie de J. F. LE ROUX.





62090

